

玉山國家公園

東埔玉山區地質調查

暨解說規劃研究報告

著者：程延年 / 國立自然科學博物館蒐藏研究組

葉貴玉 / 國立自然科學博物館蒐藏研究組

劉進金 / 工業技術研究院能源與礦業研究所

盧佳遇 / 國立台灣大學地質學研究所

委託單位：內政部營建署玉山國家公園管理處

研究單位：國立自然科學博物館

目 錄

壹、緒論

1-1 研究背景

1-2 研究目的

1-3 全程計劃流程

貳、調查規劃區域之自然環境

2-1 地理概況（人文、交通）

2-2 地形與地形區

2-3 地質與地質構造區

參、地質分析、調查與研究

3-1 研究方法與目的

3-2 研究區域內之地質問題

3-3 前人所做關於本區域內之地質工作檢討

3-4 航空照片之分析與線形構造圖說明

3-5 路線地質概說

3-6 火成岩、變質岩薄片之分析研究

3-7 崩塌地之分析研究與地質災害

肆、地質解說規劃之研究

4-1 研究規劃之方法與目的

4-2 東埔玉山區地質解說點之設立與解說內容

4-3 東埔玉山區地質解說研習之野外作業規劃概要

伍、結論與建議

陸、參考文獻

柒、附錄一 岩石標本分類整理

附錄二 幻燈片分類整理及說明燈

附錄三 玉山國家公園全區法國 S P O T 衛星影像說明

壹、緒論

1-1 研究背景

東埔玉山區坐擁東北亞第一高峰，地形險峻，景觀壯麗，因此長久以來便馳名中外，吸引無數尋幽訪勝，登高探險的遊客。自民國七十四年玉山地區被規劃為國家公園之後，管理處當局除竭盡所能肩負起保護自然景觀之責外，更不惜投下巨資，收集有關國家公園自然景觀知性探討的資料，使進出國家公園的遊客，除了能享受自然之美，在知識上也有所獲益。

徜徉於大自然，最能讓人直接感受到的衝擊，往往是表面的山水，像風雲變幻，植物之美，以及野生動物的可愛。至於足下千秋，像植物著根，動物奔馳其上的岩石，往往被一般人所忽略。雖然有人曾因群峰萬嶺，峭壁之驚險，或斷崖深谷之壯觀而有所警歎，至於深入的探討，像地質景觀形成的因果關係，地質深變的過程等，很少有人會追根究底。更遺憾的是即使有好奇者，也無法輕易地獲得令人滿意的答覆。東埔玉山區地質調查規劃的主要目的，在於去除人們對本區地質現象的疑惑，並設法使人們眼中堅硬冰冷的頑石，得以生命化、感性化。

1-2 研究目的

東埔玉山區由於景觀獨特，吸引無數的遊客。對多數人而言，在這山高谷深氣勢磅礴的原野，是暫時逃離市井塵囂的最佳去處。事實上除了娛樂身心，國家公園由於較其他地區更能保存良好的原始風貌，故往往是研究野生動物、植物及地質不可多得的地區。生物學家在其中可觀察到別處無法生存的動植物；地質學家從天然出露的岩石、構造，或從地質現象顯示的蛛絲馬跡，也可能窺探出地球活動的歷史。

東埔玉山區地質調查的主要目的，在於收集詳細的地質資料，經學術性的分析探討後，再以深入淺出的方式對大眾解說地質現象的來龍去脈。

1-3 全程計劃流程

本計劃執行之步驟如以下流程所示：

調 查

研究分析

點（第一期） 線（第二期） 面（後續計劃）

解說規劃

一個解說除了必須言之有物，還得有事實的根據，否則縱使有生花妙筆，也毫無意義。因此，本計劃中所有解說規劃的完成，都必須經過實際的調查，以及徹底的研究分析，才能在有所憑據的情況下，推測出地質現象的成因。

東埔玉山區由於地勢起伏變化極大，加上山路蜿蜒崎嶇，調查工作之進行極其不易。再者，地質調查工作的難易，先天上受到岩層出露及其延續狀況的影響很大。本區除步道或公路沿線露頭較為良好之外，其餘部份大多為植被覆蓋，或在不易到達的深谷。因此調查工作無法在短期內完成。基本上第一年預定完成本區內重要步道（如玉山步道、八通關古道），郡大林道，及新中橫公路部份沿線幾個主要點的解說。第二年由於野外地質資料不斷增加，便可完成規模較大的線性解說方式；最後當全區之地質資料或重要地質證據較為齊全的情況下，將可以完成全面性的地質解說。

貳、調查規劃區域之自然環境

2-1 地理概況

東埔玉山區位於玉山國家公園之西北角。本計劃調查之區域在郡大溪以西，玉山步（即塔塔加至玉山主峰線）以北的範圍。地質上包括東埔地塊的第三紀沈積岩區以及玉山地塊的古第三紀亞變質岩區。行政區分上則隸屬於南投縣信義鄉管轄。本區之交通為玉山國家公園內較為便利的一部份。道路系統雖不算發達，卻有數條可以通車的路線，例如西邊的新中橫公路、沙里仙溪林道、神木林道，以及東側之郡大林道。主要的登山步道有由塔塔加通往主峰的玉山步道，以及主峰經觀高至東埔的八通關古道。本區主要的出入口有北側的東埔，東側的望鄉，以及西南側的塔塔加。

2-2 地形與地形區

根據山稜和河谷的自然分布，玉山國家公由西至東被劃分成三大地區，即東埔山塊、玉山山塊，以及中央山塊。本計劃調查的範圍包括東埔和玉山兩大山塊北半部的大部份地區。玉山山塊以沙里仙溪在本區與東埔山塊分隔，東側則以郡大溪與中央山塊為界。

涵蓋本區大部份面積的玉山山塊，有號稱台灣屋脊，東北亞第一高峰的玉山主峰坐鎮之東南隅。玉山主峰與環繞其四周的東山、西山、南山、北山呈十字形排列，為本區地勢最高的一帶。高度較低的望鄉山與郡大山（高度皆為三千二百多公尺）在玉山山塊之北半部另立山頭，與玉山（高度幾近四千公尺）相較，氣勢稍弱，卻也南北對峙。大體言之，東埔山塊和玉山山塊在本區除有郡大山之再崛起之外，地勢均有向北遞減的傾向。因此以本區為發源地的河流，如郡大溪、沙里仙溪，和陳有蘭溪均順著地勢向北或西北流去。

高山狹谷為本區地形的主要特徵。主要河谷在本區皆表現出上游河谷的狹窄V字形狀。金門峒斷崖顯著的向源侵蝕現象，亦為本區地形上的一大景觀。除山高谷深之地形特徵之外，本區由於地勢高聳，地質構造緊密，岩層脆弱，易於崩塌，而造成多處驚險的地質景觀，如大峭壁，主峰下的碎石坡，主峰至觀高步道沿線之三大斷崖，以及父子斷崖等。其他如地質結構和高山氣候的影響，造成多處壯觀的瀑布奇景，如乙女瀑布、雲龍瀑布，亦為本區的特色之一。

2-3 地質與地質構造區

玉山國家公園地區依其地質特徵可細分成五個地質區 (Geologic Terranes)，自

西向東依次為 中新世未變質沈積岩區； 古第三紀變質板岩系之新高群； 中新世亞變質板岩系之廬山層； 古第三紀或更老亞變質板岩系之畢祿山群；以及 變質岩基盤之大南澳雜岩。根據初步調查，東埔玉山區包含 ， 及 三個地質區，其主要地質特徵和分布範圍簡述如下：

中新世未變質沈積岩區：未變質沈積岩大概分布於東埔 塔塔加連線以西，主要岩性為砂岩，深灰色頁岩，或砂頁岩互層，屬於南莊層。南莊層以前被稱為「上部含煤層」，在本區出露之南莊層中雖夾有碳質碎屑物，但不像本區以西之阿里山，有稍具規模之煤層。

古第三紀變質板岩系之新高群：從塔塔加至玉山以東接近八通關的範圍，出露的岩性主要有變質砂岩及幾種變質程度或組成成分相異的板岩。這些地層以近乎南北或東北西南之走向出露於步道沿線，其岩性或岩層特徵皆可與其北之地利孫海林道剖面，甚至更北之中部橫貫公路剖面對比，並可由西向東分成十八重溪層，達見砂岩，玉山主山層及佳陽層。李春生（1979）將這一系列地層合稱為新高群。本區出露之十八重溪層主要為黑色及黑灰色板岩，其中間雜薄層之石英砂岩或石灰質砂岩。達見砂岩主要為淺灰色石英砂岩，中粒至粗粒，厚層，偶而夾有板岩。玉山主山層為砂岩、板岩互層的岩相，含有豐富的生痕化石或生物擾動的遺跡。佳陽層中主要岩性為板岩或千枚岩。新高群中各地層在本區分布的範圍和各層間之分界，以及與標準剖面對比之關係，有待進一步的探討。

中新世亞變質，板岩系之廬山層：廬山層在本區僅出露於八通關和觀高附近。由於組成岩性單純（深灰色至黑色薄頁狀板岩，風化後呈灰色酋狀碎屑），因此較之其他地層容易辨認。廬山層中常有緊密之折帶出現。

參、地質分析、調查與研究

3-1 研究方法與目的

東埔玉山區之地質調查，自日人最早於 1930 年代開始，從事於路線地質踏勘工作，半個世紀以來進展極為有限，主要源於 (a) 高山深谷交通不便，補給極為困難，無法深入做大規模區域性的調查工作；(b) 岩性單調的板岩系經過輕度變質作用，化石相當稀少，在地層層序之建立與層位關係的分析上頗為困難；(c) 構造近複雜，原沈積的地層層序與沈積構造，受到後期擠壓、褶曲與斷裂以及變質作用使原層特徵消失殆盡。

基於本調查研究目的有兩個：一個提供一般遊客對路線範圍內地質背景的認識與了解；另一方面則在承續前人的資料，做深入的基本調查，期望對全區地質演變史能逐次有進一步的貢獻。因而本計畫進行初期仍然以路線地質調查為主，輔以全區航照圖幅的判識。經由航照圖幅的判讀與分析，做成東埔玉山區初步線型圖幅，藉以配合野外地質資料，進一步做成航照地質圖；並藉以選擇關鍵性區域做進一步野外之岩層、線型構造之追蹤與對比工作。野外調查之路線選擇採取與主要岩層走向以及構造線相切之東西向為主路線，分別為 孫海（丹大）林道剖面，做為關鍵剖面（Key Profile），向南延伸以做為岩層之對比基礎； 十八重溪、郡大林道剖面； 八通關古道東埔至觀高剖面； 新中橫公路水玉線與嘉玉線剖面； 玉山林道塔塔加至八通關剖面，並向東延伸至秀姑坪一帶，以建立新高群—廬山系 畢祿山群之三套板岩（千板岩）之關係。從航空照片判識分析結果，採取一些關鍵性區域，如八通關古道陳有蘭溪南北兩側岩層之對比；八通關啞口鄰近複雜的岩層與構造型式等做較為詳盡之地質調查。對區內火成岩體與凝灰質沈積岩石進而做薄片分析，以對其火成活動與沈積來源等有所瞭解。對沈積岩層所含化石（包括痕跡化石）之分析、描述，與一些鉀／氬定年與較詳盡之變質岩石相學研究有待後續計畫持續為之。整區地質圖之測繪則有賴於投入更多人力及各學域專家（如微構造、定年學、變質岩石礦物、沈積學等）之參予合作，始可漸次完成，此非本計畫三、五年所可為功者。

3-2 研究區域內之地質問題

東埔玉山區是本省在地質研究上瞭解最少的區域，從初步的資料，尤其從其北面中橫公路剖面與其南面之南橫公路剖面調查工作來關照本區，綜合有下列諸問題值得注意：

玉山橫斷層存在與否的問題 雖然傳統上所稱玉山橫斷層已從何春蓀（1986）所編新的地質圖中消逝，並經稿本等（1977）利用一號地球衛星影像分析這個構造線似

乎僅侷限於東部之變質岩系之中(？),而未向西延伸至板岩系。李春生(1979)更明確指出雪山山脈與玉山山脈之間的地層對比,可由雪山山脈中之二套地層互相對比而解決,因為雪山山脈最南端,本身便由二套地層所組成,其中一套(即新高群相當之地層)延伸到玉山山脈。在玉山斷塊之兒層續向南延伸,並未受到所謂“玉山橫斷層”所阻。唯如 HASHIMOTO 等(1979)所指出:中央山脈地質區似乎以玉山八通關分水嶺為界分隔成岩層與構造相異之北區與南區,而其西斜面則明顯分成為位居西側之雪山玉山地質構造區(Terranes)與位居東側之脊樑山脈之地質構造區。同時值得注意屬於廬山階的板岩系至八通關區域漸次變窄,是否在盆地演化發育中,雖無後期構造線的分隔,確受到沈積構造高區之阿隔影響。

梨山大斷層存在與否與相關生物地層問題 雖然傳統上認定分隔雪山山脈與中央山脈,即介於始新漸新世四稜砂岩(及其相當層位之新高群)與中新世廬山層之間為一從貫全島之大斷層即梨山斷層(何,1975)。事實上,從中橫剖面(自達見至梨山)與玉山剖面(自塔塔加至八通關),地層向東逐次變新。而眉溪砂岩(或佳陽層)與廬山層之兩套板岩系接觸,是否有大的沈積時間間斷,有待化石進一步研究。李春生與李重毅(1977)在繪製中央山脈區有關古第三紀大型有孔蟲(Assilina, Nummulifids, 與 Discocyclinids)分佈圖時,指出進一步對大型有孔蟲的地層追蹤與研究,是為解決地層對比的重要線索。尤其對新高群最上地層與廬山層下部板岩系所含化石的發掘與研究,是為輔助野外資料並確定其時間順序重要工作。

玉山剖面與南橫剖面地層層序與構造關係 雖然顏滄波等(1984)在調查新中橫預定路線地質時指出八通關線(新中橫玉山線西自新高口東至玉里)與南橫線(關山剖面)相距大致 20 公里左右,同時岩性有些差異,但是認為主要岩層及地層卻頗類似,可以對比,並提出其對比關係表。但值得注意,在南橫公路廬山階的板岩系廣泛延伸,而詹(1944)所謂南玉山層(即原新高層),在南橫公路並未延伸。在新高下部粗粒砂岩(即達見層)中鈣質砂岩及其綠色礫狀砂岩南橫公路出露含 Nummulites-Discocyclina 的鈣質岩層,其層位關係如何。而在南橫公路唯一含有可能漸新世地層之禮觀層(李錫堤,1977)其南北延伸情況如何。又中新世廬山層在中央山脈中確實分佈情形如何,其與古第三世紀約地層從北至南接觸,其層位、年代關係如何均值得注意。

大水窟斷層及其相關層位關係 王文能等(1978)所提金門峒斷層其位置甚有疑問,應更偏東,而千枚岩狀板岩(Phyllitic Slate)的廬山階系岩層,過大水窟斷層以東,則為碧祿山階的岩相,亦曾經找到含 Assilina 的轉石。顏滄波(1956)將其對比到疑是中生代的碧候層。則中新世的廬山層與始新世(?)或更老的畢祿山層直接接觸,中間缺失漸新世地層是因為(a)沈積中斷?(b)斷層所截?抑或(c)由於化石資料的缺乏,使兩地層間年代不確定所致?又碧祿山層(在南橫剖面又分成大關山、常仕橋、啞口、天池等岩段)層位關係、年代與往北之碧候層、與往南之利稻層、初來層,甚而與南蘇澳層、三星山層、黑岩山層以及南橫公路之檜谷層關係又如何,均值

得深入調果。

火山侵入岩體與火成活動問題 東埔附近、達見砂岩為輝綠岩體所侵入，於彩虹瀑布附近出露，輝綠岩邊緣移化成綠色片岩（Ichimura, 1937）。這個輝綠岩體方的侵入年代與成因仍待解決。往東，於中央與白洋金礦之間的綠色安山岩體，以及更東，大分以東之新看輝綠岩體，在本區域所代表之火成活動意義如何、成因如何，均值得做進一步研究。

3-3 前人所做關於本區域內之地質工作檢討

過去東埔玉山區的地質研究，除了阿里山一帶以外，均為初步的路線地質調查，大區域性的地質調查尚待開展。路線地質工作最早有早板（1934, 1935），市村（1936, 1937），富田與丹（1939, 1942），顏（1970），顏滄波等（1956）。阿里山地區之地質則有張麗旭等（1960）及詹與耿（1962）之調查。

七十年代的近朝，較為詳盡之地質調查則有下列地質學家的論文與地質圖幅發表：劉占江（1971）做和社附近構造高區與儲油潛能之調查，繪製和社附近地質圖一幅，其和社背斜東與同富山向斜，西與鹿窟山向斜向毗鄰； 稿本等（1977）利用一號地球衛星影像（Landsat-1）判識玉山地區線型構造，試圖解說八通關 玉山古道與南橫公路兩剖面之間岩性與地層之差貫性。提出由西北 東南向壓力所引起之共軛斷層與東北向逆衝斷層所致，而所謂「玉山橫斷層」似僅侷限於東部之變質岩系之中，並未向西延伸至板岩系。

最重要關於本區域之地質工作，應屬王文能與陳清義（1978）及李春生（1979）的調查。王文能等繪製東載南玉山間之沿線地質，提出金門峒大斷層分隔新高群與廬山層，其位置需重新檢討與修正。李春生所做水里 玉山地區之古第三紀地層，將雪山山塊（西側）之水長流層及玉山山塊（東側）之新高群對比，繪製成涵蓋孫海（丹大）林道，十八重溪，八通關古道及玉山林道之區域地質圖，並將新高群根據中橫公路剖面之標準地層引用至玉山地塊，並創建十八重溪層與玉山主山層，分別以十八種溪及玉山主峰為標準出露剖面。

而近幾年，張寶堂（1984）調查東埔溫泉區地質，繪製區域地質圖幅，以東埔溫泉為中心，北至郡坑溪、南止於沙里仙溪同富山一帶、東至望鄉山對開、西及信義村之和社溫泉一帶，認為東埔溫泉 玉山 水里公路沿線地質，並討論其礦產資源。同時於分析中橫公路與玉山地區板岩中（葉狀）粘土礦物之優勢排列，利用X光組織角度儀估量地層之總應變。結論指出玉山以西至塔塔加之間地層由應變軸分佈，似為一大背斜構造，且越接近荖濃溪斷層，岩石表現出越大的地層收縮量。同時根據應變質認為中橫地區與玉山地區似受到同等構造力影響，推測同為上新、更新世蓬萊造山運動之結果。顏滄

波等（1984）所做新中橫公路玉山線（西自新高口東至玉里）之地質調查，定出自老至新之大南澳群的太魯閣層、玉里層、新看輝綠岩體及其上覆之M / E層、E層、與N層，並與顏等（1984）所提南部橫貫公路剖面之地層層序直接對比。

3-4 航空照片之分析與線型構造圖說明

以航空照片做為原始資料與調查之基礎，利用航照判釋技術，在照片上進行各種大區域性的研究。經由立體鏡觀察並分析範圍約有3 × 3平方公里之區域的立體景觀，則對該區域性之地形、水系與地質均可一目瞭然。從航照上辨認垮詭質災害，包括已存在的或潛伏的山崩、侵蝕等地質現象，比地面調查更容易而且效率更高。然而經由航照判釋之後，仍然須要做野外的實地核對工作。因為航照判釋具有一定的限度，對任何存疑而無法肯定的地表現象仍須藉諸地面調查、量度。有時基而先就野外小區域做精密的調查，判定地層界線與構造線的位置，然後再從航照圖上去追蹤其延伸狀況。因此，對區域性的地質工作，極需依賴航照判釋與野外實地周查的密切配合而相輔相成。

東埔玉山區之航空照片分析工作，對該區之地質調查工作極為重要。其原因有下列數點：該區山勢高峻，溪谷深切，交通極為不便，對任何露頭以及地質現象的追蹤製圖都有自然地理環境的阻隔，不易深入做區域性的調查；從路線剖面的調查，往往侷限一隅，易陷入察秋毫之末而不見輿薪之病；該區位居板岩系中樞地帶，為自東向西應力作用之軸心地區。板岩之劈理、後期之節理、斷裂、逆衝以及大規模褶曲軸面等地質構造線型往產壞易從單一露頭中辨識；區域內植生茂密，無法作地質量度。故需利用航空照片以判釋大區域性的地質現象，先取得整體性、綜合性的概念，再對關鍵性的中樞地帶做精密之複查與核對，以驗證其正確性，如此收其事半功倍之效。

東次航空照片分析，總計使用航照圖一百零一幅，涵蓋範圍西起自忠、祝山一線，東迄大水窟山、白洋、礦線，北及和社、望鄉山線，南至南山、南玉山線，面積約460平方公里。使用圖幅航線自西向東包含：74P135 航線幅；74P36 航線 10 幅；73P62 航線 2 幅；74P37 航線 9 幅；74P40 航線 4 幅；74P36 航線 15 幅；74P34 航線 4 幅；73P47 航線 14 幅；73P62 航線 5 幅；74P81 航線 6 幅；74P34 航線 4 幅；74P38 航線 9 幅；以及 74P16 航線 12 幅。

經分析判識所得初步航照線型圖一幅，茲說明如後。所謂線型構造圖（Lineament Map）基本上為航空照片上（aerial photography）或者衛星影像上（Space Imagery）受到構造因子所控制而呈現的線性特徵。這些明顯的線性特徵就地質意義而言，可能是斷層線、地層界線、特別突出的兒層延伸、或者節理、片理等。經進一步的統計分析，可根據線型分佈圖製成線型分析柱狀圖與玫瑰圖（Rose Diagram），從而可計算出線型趨勢集中方向（point of central tendency）。在解釋大區域應力 / 應變的地質作用

以及建立區域性地體構造模式上助益良多。線型構造在台灣本島具有地質意義的大抵為受到河流曲段、山脊線、以及不同河系界線所控制而呈現的結果。其他較不明顯，但可能受構造控制的包括線性地形特徵、河川支流交會點、以及河流急速曲折處。一般而言，台灣可以辨識出三組線型分佈，分別呈東北、北北西、以及東西向分佈。其中東北向的線型分佈顯然是最重要且大致平行於本島主要的構造線走勢方向。這組線型延伸較連續，代表本島西部麓山帶上緊不對稱的褶皺軸以及逆衝斷層線的分佈。其他兩組線型分佈較不連續且延伸很短，似乎主要與河川的一些支流平行。其中北北西走向的線型是王鑫（1974）對阿里山岩幕（Nappe）分析時最先提出的，而東西向線型組則是宋國城與鄭文哲（1980）首先提出的。

東埔玉山區線型圖初視其分佈雜亂無章，經統計分析，其玫瑰圖亦顯示無明顯高峰，唯東北（ $N50^{\circ} \quad 60^{\circ} E$ ）與北北西（ $N10^{\circ} \quad 20^{\circ} W$ ）兩組線型約略可見。在本區主要斷層線經與線型圖核對比較有下列結論：

aaa 線型（=神木斷層）：本線型走向西北—東南（ $N60^{\circ} W$ ），位於同富山之北，介於神木溪與陳有蘭溪之間，斜向貫穿新中橫路段於同富山北段。神木斷層為一逆衝高角度斷層，傾角向南大約 75 至 80 度之間（劉，1971）。唯在阿里山地區，於淺部褶皺衝斷帶中，走向橫移斷層的發育特別重要（詹與耿，1962）。其發生多在逆衝斷層作用之後期。在覆瓦狀逆衝斷層體系中，走向橫移斷層僅局限在逆衝斷層面之上的斷塊中。由此視之，這些橫移斷層事實上可歸屬於轉捩斷層（tear fault）。神木斷層與其南兩條約略平行的斷層線型構造即可視為古移的走向橫移斷層系列。這些斷層因側向推力（東至西應力）使上覆斷塊破裂滑移，通常多橫切過主要構造線而在斷層中產生破裂帶（何，1982）。

bbb 線型（即十八折坑斷層）：本線型走向平行於神木斷層，位於同富山之南，經松線橋，神和橋沿和社溪一支流四區溪延伸。斷層特性與神木斷層同，屬一種轉捩斷層。

ccc 線型（即兒玉坑斷層）：本線型為三組約略平行，走向橫移之轉捩斷層中最南的一組。於斷層之南，南莊層中之砂頁岩層形成一系列彼此平行、北北東走向的背斜或向斜構造。在自忠至上東埔（新中橫嘉義—玉山段，83 至 95K 路段）沿線剖面此種褶皺清晰可見。

nnn 線型（即和社斷層）：本線型約略平行於和社溪（那馬戛班溪）谷，為一走向斷層。平行於和社背斜軸（劉占江，1971），為一高角度逆衝斷層。據推測斷層面向東傾斜 85° 左右。該斷層之南北側分別為十八折坑斷層與兒玉坑斷層所截。

ddd 東埔斷層：東埔斷層之存在於航照圖上並未分析畫出。根據劉占江（1971）

做和社背斜構造貯油氣潛能調查時提出，東埔斷層約略沿和社與東埔一鄰之間之陳有蘭溪谷延伸而為陳有蘭溪斷層與沙里仙溪斷層所截，為高角度向東傾斜之逆衝斷層。該斷層可能被河床堆積層所掩蓋。斷層以東南莊層之走向約呈西北傾斗向東 75° ；而斷層以西之南莊層走向為北或西北，傾斜卻為向西 30° 或 45° 。該部份之南莊層均在同富向斜之東翼。

eee 沙里仙溪斷層：沙里仙溪河谷為一斷層河谷當毫無疑義。地形上河谷以東極緊密之等高曲線與其西疏鬆之等高曲線代表不同岩性受差異侵蝕所表現的地貌景象。北自東埔溫泉附近經父子斷崖，沿今沙里仙溪之東側山腰附近向南延伸至塔塔加鞍部附近，而與塔塔加斷層相連。該斷層亦即屈尺斷層（或水裡坑斷層）之南延部份，為分隔古第三紀變質岩與新第三紀未變質砂頁岩之界線。斷層之走向為北北東，並以近乎垂直或以高角度向東傾斜（即自東向西逆衝）。沙里仙溪斷層之存在於航照圖上分析並不明顯，唯在野外追蹤有三處可查核：沙里仙溪與陳有蘭溪交會附近，父子斷崖實為斷層面；沙里仙工作站東側支流，於標高 1849 東側及北側河谷之露頭；標高 1849 西南約 2 公里處沙里仙溪支流會合處河谷之露頭。

fff 線型（即塔塔加斷層）：在板岩帶與西部麓山褶皺衝斷帶的接觸線是台灣主要的一條界線斷層。本線型沿塔塔加鞍部北側河谷向南延伸經鞍部（事實上地形上表現下凹之鞍部即是因斷層破裂帶通過造成軟弱岩層經差異侵蝕而顯現之地貌。換言之，延伸山脊線上之缺口處往往為構造線通過處所），大致上沿著楠梓仙溪一支流，經楠溪工作站附近向南延伸。塔塔加斷層（即大塔口斷層，Takaka F.）為曲尺斷層之南延，亦即陳有蘭溪斷層、沙里仙溪斷層、樟山斷層的一部份。

ggg 線型（即楠梓仙溪斷層）：大致上沿楠梓仙溪谷呈東北—西南走向。該斷層乏延伸與特性有待野外更進一步之調查。

hhh 線型（即陳有蘭溪斷層）：自東埔一鄰沿陳有蘭溪谷，至八通關，通過八通關大山西側鞍部，大抵呈西北—東南走向之線型，在地形上有極明顯的近乎直線，向下深切的陳有蘭溪谷地形，此段之陳有蘭溪即為典型的斷層谷。唯傳統所稱之陳有蘭溪斷層（見何，1974）係指自望鄉以北附近沿陳有蘭溪河道經信義、十八種溪檢查哨、望鄉、和社以東、父子斷崖至樂樂附近，為新第三紀與古第三紀之界線斷層，屬於自東向西逆衝之高角度斷層。唯本段之斷裂為古第三紀板岩系內之高角度向西南逆衝之斷層（？）抑為後期橫移作用而成一種轉捩斷層（？），有賴於下列地帶詳細之野外調查分析：

父子斷崖至觀高一段之八通關古道剖面；陳有蘭溪西南岸支流之剖面。唯此部份研判極其困難，若斷層形態、規模一經確定，此斷層或許應另行命名，以別於傳統之陳有蘭溪斷層。

jjj 金門峒斷層：王文能（1978）所稱之金門峒斷層與張寶堂所稱之 F 斷層（

1984) 在航照圖之線型分析中並未能辨認，於野外調查時也殊為懷疑，有待進一步之查核。根據張寶堂之調查，該 F 斷層於望鄉山、郡大山之東坡延伸，約略平行於郡大溪谷而位於其西，其南延穿過郡大林道而於對關之北切入陳有蘭溪河段轉成西北—東南走向。其為自東向西之逆衝斷層，斷層面傾角向東，分隔廬山層與其西之古第三紀片岩層。王文能所提出之金門峒斷層自金門峒斷崖處呈北北西走向，沿陳有蘭溪上游向北延伸，於樂樂附近之古道斜切向東北延伸。據王之調查斷層東側為中新世之廬山層，西側為始新世之玉山主山層，推測斷層為一高角度向東傾斜的逆衝斷層。金門峒斷層之存在有待進一步查證之點包括：通過金門峒斷崖顯然有一組以上之斷裂面通過，表現於斷崖面本身地形、荖濃溪谷之近乎九十度急速轉彎、八通關以西廬山層與古第三紀佳陽層之接觸；唯斷層之延伸與特性有待詳細查證；望鄉山、郡大山東西坡剖面岩層之差貫；樂樂對關以南陳有蘭溪兩側岩層之差異；以及最重要的在於野外對廬山層之板岩與古第三紀板岩層之辨識與區分。

kkk 線型 (即荖濃溪斷層): 本線型指金門峒斷崖以南沿荖濃溪谷，以北北西轉北北東走勢延伸之線型。在板岩系中分隔雪山斷塊與脊樑斷塊之間的界線斷層為梨山大斷層，南延至本區接郡大溪斷層及荖濃溪斷層。本線型之特徵表現在：金門峒斷崖與鹿山之間之荖濃溪河段三處急速轉折帶似為構造線所控制；自觀高以北之郡大溪河段與八通關以南之荖濃溪河段，呈南北遙遙相連之延伸性，實則為梨山大斷層之大構造南延部份。唯詳細之野外追蹤與確定斷層特性為重要之進一步工作。

mmm 線型 (即郡大溪斷層): 本線型是指觀高與喀塔朗社之間呈南北走向，直線延伸之郡大溪谷，為典型之斷層谷。在本區出現的一段構造線實為從貫全島分隔雪山山塊與中央脊樑山塊之中央構造線之一部份，其性質為斷面向東傾斜的高角度逆斷層，昇側在斷面之東，全為廬山層所組成。在地貌表現上，北自思源埡口—梨山之間的大甲溪上游，(接紅香—瑞巖之間的北港溪上游) 延伸至曲冰—武界之間的濁水溪上游，南接合流坪之南郡大溪河谷至觀高以北為止，實為北北東走向南北從貫線型的谷地，為斷層沿線受差貫侵蝕的典型特徵。進一步確定郡大溪斷層之延伸與特性，必須沿郡大溪兩側溪谷及支流露頭作剖面之詳細調查。

本區線型分佈除上述主要斷層線外，綜合結論說明如下：

陳有蘭溪上游河段 (雲龍瀑布之支流至八通關之間) 與其東側坡至嶺線為止，基本上非常均質，唯在乙女瀑布之支流為一倒鉤狀河系型態，似有岩層之斷裂面通過，此線型延伸狀況不明。

金門峒斷崖與八通關附近似有三組線型，分別為東北、西北、與正北走向。金門峒斷崖為陳有關溪溯源侵蝕的自然結果，唯此處崩崖如此壯觀乃構造控制之結果。沿陳有蘭溪上游之斷層可能有一組線型 (或斷層) 向西南轉折，直接切過金門峒斷崖而沿

荖濃溪上游東北 西南之河段而達玉山之東北； 延伸其西北 東南走向穿過八通關斷崖附近，經過八通關大山（3335 標高）與其西 3245 標高之間的山凹處而南延； 第三組南北走向之線型似通過八通關草原而與其北之郡大溪斷層與其南之荖濃溪斷層相連接。不論何種狀況，八通關顯然為數組應力之集中點，數組斷裂線型自此幅射而出。在解釋區域構造上，這一地點之種要自不待言。

於北山略偏東一圓弧狀線型凸面向西，此一構造之存在應可確定，唯其延伸情況有待進一步之調查。此一線型之南端為沿荖濃溪最上游河谷之斷層線所截，該一斷層線以東北 西南走向延伸至玉山東北側時逐漸無法辨識，有待進一步之追蹤確定。

通過八通關草原凹地，呈東北 西南走向之線型延伸性質有待進一步之研析。唯在觀高以東呈東北 西南流向之郡大溪最上游支流似為一線型構造。若是，則通過八通關凹地之線型似轉折北上而與之連接為郡大溪斷層之一部份。進一步野外查核可於郡大林道觀高以南折往東行部份之剖面追蹤。

郡大溪西側坡地，於觀高山以南，通過郡大林道 55.5 K 之弧形線型沿郡大溪支流延伸，似與其西側陳有蘭溪支流，於雲龍瀑布位置之另一弧狀線型連接。該一大弧形，凹面朝北之線型值得注意。

郡大溪谷之為斷層谷地於百萬分之一或廿五萬分之一照片基本圖研判，皆無疑義。唯於航照圖上，確不顯著。然於郡大溪兩側坡地各有一組東北 西南（東側）與西北 東南（西側）之線型，研判為岩層界線，節理方向，或劈理方向，由兩側走向之貫可推測郡大溪谷似為斷裂之痕跡。

荖濃溪流域於八通關以南有數組弧狀線型，凸面朝東，而其曲率中心皆落在玉山主峰附近。這些弧形的構造似以玉山主峰為中心而展開，其中以荖濃溪主河道之弧狀最為顯著。在整個板塊運作推擠，基本以向西逆衝，呈覆瓦構造的台灣中央山脈區之構造體系，此種圓弧狀或稱環狀構造（Poroshin, 1981）。在分析台灣地區小比例尺遙測衛星影像 LANDSAT 時，劉進金（1984）曾指出以北港高地為曲率中心，有五環弧形構造存在。此種弧形構造之地質意義值得重見，並做深入研析。

沙里仙溪與陳有蘭溪會合點於東埔一鄰附近，於父子斷崖及其南側兩大型崩塌地，毫無疑義的為斷層所切截之處。其東於雲龍瀑布之樂樂溪谷似為另一線型構造，向北延伸分叉成北北東與西北走勢之兩組構造。陳有蘭溪於樂樂溪與東埔一鄰之間大致上東西策之河段似受兩組（東北向與西北向）近乎垂直之線型所控制而呈 ZIG-ZAG（Z 字形），此兩組線型約略與節理 / 劈理一致。

於玉山主峰與西峰之間沙里仙溪東側上游支流呈西北 東南走向之河段，呈線型

深切之筆直河道，似為構造所控制。而與之相交呈南北走向再轉成西南向，通過於西山以東之峭壁之東的玉山步道之線型，由差貫侵蝕明顯可見岩性之不同，此實即為西側之達見砂岩與東側之玉山主山板岩之界線，其向北之延伸於古道上約在乙女瀑布附近。

總結上述，可見線型分佈於東埔玉山區與自忠觀高間約 460 平方公里之範圍，可謂錯綜複雜。主因在此初步分析圖並未明顯的將斷層線、地層界線、節理 / 劈理線分標示。野外進一步之量度確認為爾後之重點工作；本區域構造複雜，為多組重要構造交會相截之軸心地。例如以玉山為曲率中心之弧形構造、八通關凹地之幅射構造型（？），及沙里仙溪谷以西數組性質迥貫，西北 東南向之構造線等在解釋區域地質上應有其重要意義；陳有蘭溪 沙里仙溪 塔塔加斷層以東之板岩系受應力及變質作用之影響，其節理面與劈理面覆加以原始沈積之地層面與構造線之上，使整個線型之分佈更加多樣化。

3-5 路線地質概說

地層描述：

畢祿山層 (Eps) (何春蓀, 1986)

標準地點：畢祿山，標高 3370 米，位於台灣中部橫貫公路大禹嶺東北方，關原正北約 3 公里處之一高峰。位於太魯閣國家公園範圍內。此即為張麗旭所定始新世「畢祿山階」的標準地點 (張, 1963a)。

岩性特徵：畢祿山層屬於所謂「下部板岩系」(Takahashi 與 Ichikawa, 1926)，其岩性以板岩和千枚岩為主，於變質之泥質岩層中夾有變質砂岩 (meta-sandstone)，為石灰質或者長石質砂岩。板岩之岩性特徵為夾有綠色至暗紅色的火山岩凸鏡體，火山岩為輝綠岩或基性凝灰岩變質而成。畢祿山層中並夾有經變質之石灰岩或泥質灰岩之薄層及稜鏡體，多數始新世之大型有孔蟲化石即產生於這些石灰質岩層中 (李, 1977)。

層位關係：尚難肯定。推測畢祿山層下部多半以不整合覆蓋在大南澳片兒之上，此一不整合面受後期地殼變動演化成斷層或受系列斷層所切割。於國家公園範圍內，在新看、抱崖之間，畢祿山層與其東之大南澳片岩以「新看輝綠岩體」相隔 (顏, 1984)。畢祿山層之山覆地層為中新世之廬山層，在南橫公路西段其上覆地層為漸新世之廬山層，在南橫公路西段其上覆地層為漸新世最上部之禮觀層 (李, 1977)。

備註：畢祿山層實際上即為中央脊樑山脈帶中泛稱始新世之下部板岩系，通常以漸被遺棄之新高層稱之。目前，丹桂之助 (1944) 命名之新高層其標準地點新高山 (即今

之玉山)已被認定為玉山主山層(或佳陽層)出露地點,且屬於雪山山脈帶之南延層,則廣泛出露於中央脊樑山脈帶之始新世(或更老?)之所謂下部板岩系地層因而引用張麗旭先生所做有孔蟲化石帶之畢祿山階之名而定義為畢祿山層。這一厚達數千公尺,岩性單調、出露僻遠山區的地層,增先後在局部詳細地質調查中被稱為南券澳層(詹,1977),三星山層(吳,1976),黑岩石層(陳,1979b),檜谷層(李,1977),以及可能屬於畢祿山層下部或者更老的對比岩層如:碧候層、利稻層(顏,1956),初來層(Stanley,1981)。

年代推測:畢祿山層以產始新世大型有孔蟲為主,曾被命名為 *Discocyclina/Nummulite* 化石亞帶(Yabe, et. al., 1930),即張麗旭所稱畢祿山階(1963 a),其時代約為始新世中期到始新世晚期。由於新世大型有孔蟲化石的出現和板岩中含有的特殊變質青灰色火山岩體,是分辨畢祿山層板岩系與其上覆較年輕的板岩地層(如新高群(?),廬山層,水長流層等)。

十八重溪層(Espc)(李春生,1979)

標準地點:十八重溪剖面,為陳有蘭溪支流,位於南投縣和社北面,十八重溪檢查哨以東河床切割之剖面。位於河床以南之郡大林道剖面自檢查哨起至 16.5 K 附近亦為參考之標準剖面。

岩性特徵:十八重溪層主要由黑色至暗灰色板岩所組成,夾有薄層之變質砂岩以及由板岩與變質砂岩所構成之黑白細紋相間之葉理薄互層(Interlaminations),這種細紋構造是鑑定十八重溪層最重要的指示。板岩中之變質砂岩為石英質,堅硬、中粒至細粒,偶而具石灰質,滴鹽酸有些微作用。十八重溪層內具火成岩體侵入,以變質輝綠岩為主(張寶堂,1984b),呈局部露出,於東埔溫泉西北之達谷蘭山坡一帶,東埔與樂樂一帶古道上(王與陳,1978),以及塔塔加鞍部與前山一帶(張,1984)局部露出。

層位關位:十八重溪層為雪山山脈帶中出露的最老岩層,代表雪山山脈帶或默山地塊中下部的地層。本層分佈自日月潭以東向南延伸至梅蘭鞍部附近。所有露出剖面之底部(即西面)分別為地利斷層、沙里仙溪斷層、塔塔加斷層所切割而與白冷層、和社層、南莊層或樟山層接觸,故其沈積原始之下伏地層未露出。十八重溪層之頂部界定為板岩轉化為覆蓋其上之凝灰岩質變質砂岩(即達見砂岩)其層位關係為整合接觸。

備註:自日月潭以東呈南北走向帶狀分佈至梅蘭鞍部附近之黑色板岩帶,陳肇夏(1977)認為是新高層。新高層是根據玉山(原新高山)所命名(丹桂之助,1944),一般泛指於脊樑山脈帶內深灰色的板岩和千枚岩系。但是由於分佈廣泛其層序關係受

後期構造作用擾動而無法確知。基於少數大型有孔蟲化石群的發現，新高層又被泛指為中央山脈內含有始新世 *Discocyclina/nummulites* 化石亞帶 (Yabe Hanzawa, 1930) 的板岩和千枚岩。李春生 (1979) 認為此一板岩地層為玉山山塊底部出露之岩層，實際上僅屬於新高之底部。由於此一岩層於十八重溪河谷出露較為完整，而被命名為十八重溪層。

年代推測：根據大型有孔蟲 *Assilina* 的發現 (張 1960；顏, 1973) 於本層砂岩夾層中 (分別於郡坑溪剖面、十八重溪剖面、望鄉山北坡)，同時於望鄉山西坡的轉石礫岩中發現大型有孔蟲 *Nummulites*，因而推測十八重溪層沈積時代為始新世中期或更老。

達見砂岩 (陳 Etc)(陳肇夏, 1977)

標準地點：達見砂岩之標準地點位於中部橫貫公路谷關與梨山之間，標準剖面則位於達見與光明橋之間，形成一背斜構造。達見砂岩分佈於雪山山脈之中段與南段，包括大甲溪、濁水溪一部份、郡坑溪以及十八重溪河谷並向南延伸至陳有蘭溪及玉山山塊達南橫公路以北。

岩性特徵：達見砂岩主要由淺灰色石英砂岩組成經輕度變質作用，呈厚層至塊狀，夾有板岩及變質頁岩夾層以及少量之炭質板岩。本層下部具有青灰色綠泥石質粗粒砂岩及凝灰岩質變質砂岩，此一綠色變質砂岩之出現為辨識並追蹤達見砂岩之重要指準層位。在標準剖面附近達見砂岩可分為三段 (陳, 1977)：下段約 650 公尺厚，為變質之粗粒石英砂岩、綠色砂岩及變質頁岩夾層；中段約 1300 公尺厚，由粗粒至礫質塊狀之變質石英砂岩構成，存在明顯之交錯層；上段約 750 公尺厚，主要由中粒至粗粒之砂質變質砂岩，夾變質頁岩及少量炭質岩層。達見砂岩往南厚度逐漸變薄，同時粒度似有逐漸變細之傾向。

層位關係：達見砂岩整合於十八重溪層之上，以第一層石英質砂岩層或綠色砂岩與凝灰岩質砂岩之出現為其底部。於中橫公路下伏於達見砂岩底部之板岩，即陳肇夏 (1977) 所稱之「新高層」實即相當於十八重溪層。達見砂岩與其上之玉山主山層為整合接觸。於中橫公路之佳陽層 (S.L.) 實分為下部之玉山主山層與上部之佳陽層 (S.S.)。

備註：達見砂岩為雪山山脈帶中厚層之古第三紀砂岩層，因岩性堅硬，在地形上特別凸出而構成著名之瀑布群，如雙龍瀑布、彩虹瀑布、乙女瀑布、雲龍瀑布等。傳統上，此砂岩層被視為白冷層之一部份，Tan (1994) 最先指出露於中橫公路光明橋以西小澤臺處之綠色變質砂岩層位上應較白冷層上段 (H) 為老。陳肇夏 (1977) 提出達見砂岩與白冷層相比較明顯的不含豐富化石，較少炭質夾層，同時生物擾動及

活動痕跡顯著的減少。顏滄波（1973）提出達見砂岩中含二次結晶之黑雲母，同時加上綠色岩的出現，推測達見砂岩經過低度綠色片岩相的變質作用。

年代推測：達見砂岩中化石稀少，微體化石尚未深入研究，因而時代不易確定。丹桂之助（1944）曾經採得貝類化石 *Corbicula baronensis*。王文能（1978）也於前山附近採到頭足類化石 *Turritella*。李春生（1979）也標示類似 *Corbicula* 化石於達見壩址，地利之東，前山附近等地。這些化石廣泛指示達見砂岩沈積時代約為始新世。

玉山主山層（E0yc）（李春生，1979）

標準地點：玉山主山，為東南亞第一高峰。標準剖面在玉山步道出露自大峭壁以東附近經主峰至東峰附近，由於整個剖面之構造為複狀臥向斜，故地層厚度因經多次重覆而難以估算。標準地點於中橫公路上達見以東，埔里往霧社公路上之觀音瀑布、孫海林道上地利村以東，郡大林道上望鄉工作站 28 K 附近以東，以及陳有蘭溪八通關古道對關以西剖面均有露出。

岩性特徵：玉山主山層為一厚層（厚一千米以上）板岩與變質石英砂互層，夾有少量碳質變質頁岩及鈣質砂岩。黑色板岩及其互層之變質砂岩中有明顯多量之生物擾動現象（*Bioturbation*）及痕跡化石存在。

層位關係：玉山主山層為介於達見砂岩與佳陽層之間的地層，為整合關係接觸。玉山主山層之底部界定為第一個覆蓋於達見變質砂岩之上的厚層灰黑色板岩層，其頂部過渡至單調之板岩或千枚岩系之佳陽層為漸變，不易明確指示。唯可將厚層黑色板岩系之底部定為兩地層分界。

備註：壓在達見變質砂岩之上的板岩系傳統上列為新高層的一部份（丹桂之助，1944）。陳肇夏（1977）首先提出佳陽層一名以泛指雪山山脈帶中出露在達見與梨山之間約 2500 米厚之板岩。同時指出此一岩層向西尖滅而與白冷層相當，甚而為相的變化而為白冷層的一部份。李春生（1979）鑑於這一厚層（厚於 1000 米）之特殊板岩與變質石英砂岩互層之兒性無法歸併於純變質砂岩性的達見砂岩，亦雖以符合純板岩系的佳陽層之中，且這一套地層形成一系列高峰的地形，諸如：西巒大山、郡坑山、郡大山、北山、及玉山主山等，極為明顯，合於製圖之岩石地層單位而建立一新地層單位。唯新編台灣地質圖幅說明書中（何，1986）仍視玉山主山層為佳陽層之下段。

年代推測：於排雲山莊附近，富田及丹（1937）曾發現大型有孔蟲化石帶，經鑑定為 *Operculina* 之未定名種（丹，1971）；於小南山東北約一公里處亦曾發現大型有孔蟲

化石帶，鑑定似屬 *Assilina* (?) (王及陳，1978)。在東山北坡曾於轉石中發現貝類化石，於圓峰東南坡之結核中亦有未命名之二枚貝類化石出現。根據以上少數化石之推測，玉山主山層應早於晚期古新世。

佳陽層 (E0cy) (陳肇夏，1977；李春生，1979)

標準地點：中部橫貫公路達見至學德橋之間為標準剖面。佳陽層於濁水溪北岸之孫海林道出露於五里程以西約 1.5 公里至孫海橋以東約 2 公里；於陳有蘭溪古道出露於對關以東；於玉山步道出露於東峰以東至八通關以西。向南延伸，佳陽層之板岩在南橫公路以北為斷層所截。

岩性特徵：佳陽層主要由厚層黑色板岩或千枚岩所組成，夾有極少量之細粒變質砂岩或變質粉砂岩，板岩劈理極為發達，夾有燧石結核，並富含腸狀褶皺之石英脈填充。單調之板岩岩性與發達之板岩劈理為佳陽層最明顯之岩性特徵。

層位關係：依照李春生 (1979) 重新定義之佳陽層，其層位關係為介於玉山主山層與眉溪砂岩之間整合接觸。佳陽層底部界定為上覆於板岩 / 變質砂岩互層之第一個厚層板岩，此一界限之認定極其主觀。佳陽層之頂部界定在上覆塊狀粗粒砂岩層之底部，於郡大溪中游以南，眉溪砂岩已尖滅，則佳陽層以斷層直接和中新世之廬山層板岩接觸。

備註：李春生 (1979) 修訂之佳陽層，實際相當於陳肇夏 (1977) 所提出佳陽層之上段段而已，其下段之互層岩性已另立新名稱之為玉山主山層。佳陽層之東界 (頂部) 於存在眉溪砂岩之剖面極易與岩性相近之廬山層分辨，唯在眉溪砂岩缺失之剖面部份，佳陽層之板岩以斷層或不整合關係與廬山層之板岩在野外分辨上極為不易。佳陽層之底部與玉山主山層之區分在十八重溪 / 郡大林道以南剖面因玉山主山層變質砂岩夾層之漸薄且減少，使兩者界限之訂定不易。因而新編地質圖幅未將玉山主山層分出而併入佳陽層底部 (何，1986)。

年代推測：佳陽層至今仍無詳盡之化石採樣分析結果。張麗旭 (1971) 曾於中橫公路剖面發現微體化石，疑為 *Globigerinoides* (?)，根據該種屬之出現，佳陽推測其沈積年代為晚於漸新世晚期。而玉山主山層推測為老於始新世晚期，故兩地層間是否存在沈積時間中斷或者該化石鑑定需重新商榷。青木 (1978) 報告於八通關古道上含有貝類化石群之轉石，雖不具定年價值，卻可指示其沈積環境為屬於開放性之海洋沈積環境。

眉溪砂岩 (Omc) (陳肇夏，1976)

標準地點：眉溪（人止關）之標準剖面，位於埔里至霧社公路之人止關附近。地層厚約 600 米。眉溪砂岩自宜蘭清水附近之牛鬥（=牛鬥砂岩；何，1976），沿蘭陽溪與大甲溪分水嶺之思源埡口，在中橫公路以北沿大甲溪流域之松茂、環山一帶，至中部橫貫公路佳陽新村附近眉溪砂岩露出約 250 米厚度；至眉溪人止關後，於孫海林道之孫海橋東 2 公里附近厚度僅 300 米，而於郡大林道之北則完全尖滅消失。

岩性特徵：眉溪砂岩主要為灰色細粒至粗粒堅硬砂岩所組成，並含砂岩 / 硬頁岩互層，夾薄層炭質頁岩。於標準剖面之眉溪可分為三段：下段為石英砂岩與板岩質頁岩組成；中段為硬頁岩或板岩質頁岩；上段最厚，其主要部份是由石英砂岩構成，偶夾有頁岩及炭質物。在眉溪砂岩頂部具有薄層石英礫岩及砂岩，由明顯之石英礫組成，基質多泥岩，為辨識眉溪砂岩頂部的重要指標（吳，1976）。

層位關係：眉溪砂岩為雪山山脈帶中古第三紀板岩 / 變質砂岩系最頂部的砂岩，也是出在最東面的岩層。層位上整合於佳陽層之上而與其上覆之廬山層板岩以假整合或斷層接觸。

備註：眉溪砂岩之爭論始終未能明確解決。主要原因在於其厚度有限，缺少可以決定時代的化石佐證，更由於缺少詳盡的野外資料。眉溪砂岩不僅侷限於雪山山脈帶的東緣，直接覆在佳陽層板岩之上，東以梨山斷層和中央脊樑山脈帶相接。吳永助（1976）提出眉溪砂岩向北延伸相當四稜砂岩而對比於四稜砂岩之上段。而於雪山山脈的西部，相當於眉溪砂岩的或許為同時異相的白冷層，且對比於白冷層之 H 段（李 31979）。

年代推測：眉溪砂岩之年代無任何直接佐證之化石界定。僅依其層位關係而暫定為漸新世。

廬山層 (MIs) (何，1975)

標準地點：廬山溫泉位於南投縣仁愛鄉東面，是為標準地點。廬山層為脊樑山脈帶中出露最廣泛的板岩系，與西面之雪山山脈帶以重要的構造線相隔，即蘭陽溪斷層、梨山斷層以及金門峒斷層。廬山層出露的標準地點北自蘭陽平原，南延經中央山脈嶺線經合歡山、能高山、秀姑巒山約 150 公里。於玉山地塊以南，廬山層由荖濃溪東側山地，到屏東平原以東，再向南延伸至恆春半島，以及東部的知本、大武一帶。

岩性特徵：廬山層基本上以黑色硬頁岩、板岩及千枚岩 / 變質硬砂岩之互層組成，含泥灰岩團塊。於標準剖面之廬山溫泉一帶，廬山層分為三段（張，1984a），下段之春陽段為暗灰色板岩，偶夾細粒變質砂岩或粉砂岩。於萬大水庫，夾有稜鏡體亦武岩質之火成岩。所有廬山階化石群大都於下段中發現。中段之鳶峰段為青灰色變質

砂岩與砂質板岩互層，以砂岩為主，含有不規則之石英脈。上段之昆陽段為千枚岩組成，葉理發達，呈絲絹光澤。偶夾薄層或厚層之變質砂岩。

層位關係：脊樑山脈帶中，廬山層與畢祿山層板岩直接接觸，其關係為含漸新世化石地層相隔（即南橫公路之禮觀層；李，1977），故推測可能沈積整合接觸之關係；假整合接觸與下伏板岩地層有時間間斷；不整合關係，在許多地點，與下伏地層存在礫石層（即N礫岩），可能代表中新世與始新世之間的基底礫岩（張，1972）。廬山層與雪山山脈帶基本上以構造接觸，因而連續於廬山層以上之地層完全未露出。

備註：廬山層之岩石地層單位實際上是由張麗旭（1962b）所提之生物地層單位廬山階引伸而，並概括所有廬山階中以板岩與硬頁岩為主的地層。在台灣北部，宜蘭縣的清與土場地區，廬山層亦分為三段（吳，1976），但缺乏廬山階化石群。在南橫公路，荖濃溪一帶，樟山層（詹，1964）與梅山層（李，1977）相當於廬山層可直接對比。於南迴鐵路地點附近，即屏東來義地區命名為義林層（胡，1981）。而與東部的知本、大武間西側山區，知本層（李及張，1984）可能相當於廬山層，唯岩性變異大，砂岩含量多。

年代推測：廬山層的時代為中新世早期至中新世中期，完全依靠廬山階化石群而定。廬山階的時代相當於有孔蟲化石N₁—N₂帶（張，1976），或相當於超微體化石之NN₁—NN₂（紀，1978）。而廬山層底部因無化石出現，推測其時代要更老，其沈積時代約相當於西部未變質之南港層、石底層與大寮層一部份，也可對比至雪山山脈內之蘇樂層（何，1986）。

南莊層（Mnc）（何春蓀，1954）

標準地點：南莊位於苗栗縣中港河流域，為南莊層之標準地點。該標準地點岩層原為南庄煤系，舊稱為南莊含煤層，也是通稱之上部含煤層。標準南莊層出露自北部海岸一直延伸到嘉義阿里山附近。

岩性特徵：南莊層於標準地點分為兩段：下段占最大部份，由白色砂岩及粉砂岩／頁岩薄頁理互層為主，厚層砂岩含有許多鐵質結核，及不連續性之煤層，上段為白砂岩段，石英砂岩中到粗粒，膠結疏鬆，呈塊狀或厚層而形成陡峻崖壁；偶夾薄層砂岩和頁岩。上段含多層煤層。南莊層的岩性自中上部的海陸相交陸台沈積相到阿里山嶺南完全淺海相地層為主，有多量大陸棚淺海相化石出現。在北部以塊狀及厚層石英砂岩為主，夾青灰色頁岩及泥岩；於桃園附近，南莊層由砂岩—粉砂岩—頁岩薄葉理互層組成；至新竹南莊層下部含火山岩層，為玄武岩質凝灰岩或凝灰碎屑岩及玄武岩熔岩；於台中縣附近，由細粒砂岩與頁岩組成，缺少厚層塊狀白砂岩，煤層

亦減少；至阿里山一帶含煤的南莊層不再出現，主要由厚層砂岩、砂頁岩條帶狀薄頁理互層構成，海相化石增厚。

層位關係：南莊層是屬於西部麓山帶中最年幼的中新世沈積循環的下部地層，其整合於其上之海相地層（即桂竹林層）；南莊層底部與下伏之南港層呈假整合接觸（？）。

備註：南莊層的剖面於新中橫公路開挖露出連續且未風化的新鮮露頭，淺海相至濱海相的砂頁岩互層地層富含痕跡化石，沈積構造以及貝類化石，值得做進一步之深入研究。

年代推測：南莊層地質年代一般推測為中新世的晚中期至中新世晚期。

路線地質圖：

路線地質圖四幅，孫海林道線（參照李春生，1979），郡大林道線（參照王文能，1978），新中橫沿線（參照劉占江，1971；張郁生，1979）。

航照圖（總計 12 幅）說明：

A．塔塔加遊憩區鄰近航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本航照圖涵蓋面積約 12 平方公里，涵蓋範圍包括新中橫嘉義玉山段 94 K 以東及水里玉山段 70 K 以南，塔塔加遊憩區預定地，以及玉山步道、楠梓仙溪林道北段等區域。

地形及水文：本圖幅以鹿林山、麟芷山、東埔山之南北向嶺線為地形之特徵。自塔塔加鞍部以北發源之沙里仙溪以及其南發育之楠梓仙溪源流將整區分隔成兩個地理區。鞍部以西屬東埔山塊的一部份，鞍部以東則屬於玉山山塊的西緣。除沙里仙溪與楠梓仙溪外，於神木林道兩側神木溪之源流及於新中橫路段，整區水系屬於濁水溪與荖濃溪集水區。

地質概述：本圖幅涵蓋區域以塔塔加斷層分隔為兩個地質區。塔塔加斷層為一界線斷層，自塔塔加鞍部向北沿沙里仙溪之一支流延伸，向南沿楠梓仙溪之一支流延伸。斷層以西屬於西部麓山地質區，為中新世南莊層之沈積岩區；斷層以東屬於中央山脈西翼地質區之雪山山脈帶，為古第三紀始新世之變質板岩系岩層。值得注意的有沿塔塔加遊憩區東緣，呈東北—西南向之線型順沙里仙溪谷延伸。同時於遊憩預定地存在多組呈西北—東南向之斷裂，此一方向之斷裂線型同時存在於神木林道，

東埔山東側坡地以及麟芷山西側坡地附近。對該區域之地質構造尤其遊憩區預定地以及麟芷山西側坡地附近。對該區域之地質構造尤其遊憩區預定地範圍之構造特性值得做進一步之調查研究。

B. 東埔鄰近航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本航照圖幅涵蓋面積約為 42 平方公里，涵蓋範圍以東埔聚落為中心，包含台 21 號公路東埔一號橋以南，新中橫水里玉山段 40 K 東南路段，以及沿陳有蘭溪之八通關古道最西段部份。

地形及水文：本圖幅中平均 1500 米標高之麓山帶為西北—東南橫切之陳有蘭溪所截。東西向之陳有蘭溪源流與南北向之沙里仙溪呈近乎直角交會於東埔—鄰河階台地附近。略呈格子狀水系之支流谷與陳有蘭溪主河道近乎垂直呈東北—西南流向發育。以陳有蘭溪—沙里仙溪為界線分隔整區地形而成其西之東埔山塊以及其東之玉山山塊兩大地形體系。

地質概述：陳有蘭溪斷層為一逆掩，向東傾斜之界線斷層，經父子斷崖沿沙里仙溪東側坡地向南延伸。此一斷層分隔本圖幅成兩大地質區，其西屬於四部麓山地質區，為中新世和社層（=南港層）及南莊層之未變質沈積岩區；其東屬於中央山脈西翼地質區之雪山山脈帶，為古第三紀始新世之變質板岩系岩層。在中新世未變質地層中值得提出的是沿陳有蘭溪谷延伸的東埔斷層以及呈西北—東南走向之神木斷層，後者是存在於覆瓦狀逆衝斷層體系中後其發生的走向橫移斷層，為右移斷層。至於東埔—鄰以東之陳有蘭溪谷階梯狀曲折，可能受兩組呈東北與東南向之線型所控制。東埔火成岩體為蝕變安山岩質，分佈在東埔北及其西北之陡峻山坡，於達谷蘭有原生露頭。岩體侵入於十八重溪板岩與達見變質砂岩之間。

C. 八通關附近航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本航照圖幅涵蓋面積約為 8 平方公里，涵蓋範圍以八通關草原為中心，包含玉山步道第二號崩坍地以東，八通關大山以西，以及八通關古道對關以南，郡大林道 65 K 以南路段。

地形及水文：本圖幅地形以北峰向東延伸至八通關、八通關大山之東西嶺線與自八通關前山（3245m 標高）向北延伸經觀高坪之南北嶺線為主。八通關大原草在地形上為一鞍部或埡口，同時也是陳有蘭溪與荖濃溪的分水嶺，其北屬於濁水溪集水區，其南屬於荖濃溪集水區。在地形上，八通關草原東緣由其北之郡大溪與其南之荖濃溪切割成以西之玉山山塊，佔本幅大部份區域，以及以東之中央脊樑山塊包括八通關大山。

地質概述：本圖幅就地質構造區言屬於中央山脈西翼地質區，且位於界定雪山山脈

帶與脊樑山脈帶之樞紐區域，亦即分隔中新與漸新一始新世變質硬頁岩或板岩系之界線。在地形上呈現鞍部或埡口外貌之八通關就構造觀點而言，似為一複雜構造系之集中點，兩板岩系之界線似不能單以存疑之金門峒斷層（王，1978）來劃分。於玉山步道佳陽層之始新世板岩與廬山層之中新世板岩或硬頁岩界線在草原以西出露，八通關往觀高以及往中央金礦路途皆屬標準山廬山層之地層。八通關古道於觀高坪以西似仍為佳陽層之岩性而非廬山層之硬頁岩。在以八通關草原為樞紐之三組線構造體系中，其斷層線、地層界線與其他線型之認定實為野外進一步調查之重要目標。

D . 玉山主峰至八通關航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本圖幅涵蓋面積約為 9 平方公里，涵蓋區域包域玉山主峰、北峰、北北峰嶺線以東至八通關草原的範圍。玉山步道為唯一的連絡道路。

地形及水文：地形上以主峰、北峰、北北峰相連之南北向嶺線以及主峰、東峰延伸向東與北峰經八通關延伸至八通關大山之二條東西向嶺線為主。全區屬玉山山塊之地形區，高山峻嶺，平均坡度在 55 度以上。根據林朝肇（1957）之定義，玉山山塊北以濁水溪為界線而與雪山山塊相攘，其東與脊樑山脈之關山山塊之西側與東埔山塊及阿里山山塊之界線即為塔塔加斷層。玉山山塊地勢高峻，主要河川多呈縱谷，地塊上最高準平原面約 3600—3800 公尺與其下之舊期山麓面（OP 面）是最具特徵性的地形。本圖幅中北面之陳有蘭溪源流發育自金門峒斷崖與南面源流發育自主峰東北山麓之荖濃溪為兩大主要水系。

地質概述：玉山山塊在地質區上屬於中央山脈西翼地質區之雪山山脈帶之最南延一部份，主要古第三紀變質板岩系夾變質砂岩層，本圖幅中沿荖濃溪河谷或為一斷層線通過金門峒斷崖轉折接陳有蘭溪斷層線。中新世板岩系之廬山層與古第三紀板岩系之佳陽層界線或為沿荖濃溪之斷層線的一部份。於玉山林道八通關草原西側路段，廬山層之硬頁岩於步道上露出。沿圖幅東側呈南北走向，順荖濃河谷急轉南行之河段發育之線型或為梨山斷層南延之郡大溪斷層的一部份。位於北峰—北北峰以東呈弧形延伸之明顯線型其地質意義尚不明瞭。

E . 十八重溪郡大林道航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本圖幅涵蓋面積約 23 平方公里。涵蓋區域為南投信義鄉，新鄉村與羅娜村範圍。包含台 21 號檢查哨至土場，郡大林道自十八重溪檢查哨至 15 K 附近路段。

地形及水文：陳有蘭溪為一斷層谷，劃分本區為其西之東埔—阿里山山塊與其東之

玉山山塊。本圖幅之玉山山塊為郡大山脈之延伸北緣部份。十八重溪於新鄉附近注入陳有蘭溪，陳有蘭溪寬廣之泛濫平原已開發成墾殖區。

地質概述：陳有蘭溪斷層為一高角度逆衝斷層且為一界限斷層，其西為西部麓山地質區，屬於中新世未變質之南莊沈積岩層，其東為中央山脈西翼地質區，為雪山山脈帶前緣，屬於亞變質之板岩系。始新世之十八重溪層板岩標準剖面即以十八重溪剖面定義。唯陳有蘭溪斷層將板岩底部截切未露出。於陳有蘭欄橋，筆石橋向東望可見到明晰之斷層面，為該界限斷層出露最佳之地點。十八重溪橋受崩坍之嚴重威脅可能受三點因素控制：地利斷層向西南延伸至崩坍地附近或切過崩坍；十八重溪攜帶大量侵蝕之淤沙傾瀉並堆積；豐丘人為砍伐加速崩坍之發展。其中僅一項可有效控制，至於與之地質因子則非人力所可能控制。十八重溪橋之維護唯有避其應力趨使點。

F . 玉山步道西峰與主峰間航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本圖幅涵蓋面積約 25 平方公里，平均高度在 3000 公尺以上，平均坡度在 55° 以上。為研究區域內最高聳的區域。涵蓋範圍包括玉山林道自白木林一帶至主峰北坡之碎石坡下，北及北峰，南達圓峰小屋鄰近。

地形及水文：西峰向東延伸至主峰一線的山嶺橫貫整區，嶺線平均高度在 3500 米以上，分隔南北兩大水域；其北為沙里仙溪源頭，屬於濁水溪集水區；其南為楠梓仙溪最源頭，發育於玉山主峰西南之碎石坡，屬於荖濃溪集水區。全區位在玉山山塊的軸心地區，地形高聳，崩崖與破碎坡為其特徵。

地質概述：本區域屬於中央山脈西翼地質區之雪山山脈帶，岩層屬於變質砂岩之達見砂岩層與板岩、變質砂岩互層之玉山主山層，其界線於大峭壁以東，其中玉山主山層之標準露頭即為界線以東至主峰步道沿線之露頭。該區域兩組約呈東北向與東南向之線型所代表之地質意義有待進一步研究。特徵之碎石坡面其控制因子有向西北呈覆瓦構造推擠應力之軸心地區，岩層破碎；變質作用之板劈理面、應力之節理面與原沈積層面之間夾角將原沈積岩層切割破碎；複加地勢高聳，早晚結冰填充隙縫之崩解加速破裂之發育。

G . 雪峰檢查哨以東新中橫航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本圖幅涵蓋面積約 12 平方公里，包含新中橫公路嘉義玉山段雪峰檢查哨以東至 91 K 附近。玉山國家公園西界之石山服務站位於本圖幅東緣。

地形及水文：自忠山以東，經石山、鹿林前山一線之東西向嶺線，平均標高 2500 公

尺分隔其北之和社溪源流（屬於濁水溪集水區），以及其南之博博猶溪（屬於楠梓仙溪集水區）。這一圖幅涵蓋了東埔 阿里山山塊地形圖。林朝肇（1957）所稱之「西部衝上斷層山地」地形區，由濁水溪南岸開始延伸至鳳山附近為止即為阿里山山塊。

地質概述：阿里山山塊屬於西部麓山地質區。第三紀沈積地層受更新世造山運重以後之褶曲和逆斷層作用而疊置在一起。褶曲多呈不對稱的背斜與向斜。斷層作用造成大規模低角度逆斷層，成為顯著的覆瓦狀逆衝斷層系統。重力俯衝作用被認為是台灣西部麓山帶逆衝斷塊形成的主因（畢，1972b）。畢慶昌（1969）所稱之阿里山岩幕（Nappe）即為自觸口鄰近的鹿竹斷層以東至塔塔加 樟山斷層之間的阿里山山塊岩層，為移置岩層。

H. 中央與白洋金礦鄰近航照分析圖

涵蓋範圍及區域，本圖涵蓋面積約 18 平方公里，包含中用金礦 白洋金礦，秀姑坪至秀姑巒山之南、北緣及於郡大林道最東段，南緣及於大水窟山嶺。

地形與水文：本區域屬於中央山脈之中軸部份，平均高度在 3000 米以上，平均坡度在 50° 以上。自八通關大山呈東西向走勢之嶺線延伸至秀姑坪鄰近為東北 西南走向之脊樑山脈所截，向東北延伸至秀姑巒山、馬孛拉斯山等高峰，向西南延伸至大水窟山。林朝肇（1957）所稱之匹南構造線（亦即梨山斷層線，或稱中軸斷層）以東之脊樑山脈由其峰面形狀分成五個山塊，本圖幅涵蓋之關山山塊指能高、于卓萬山塊之南，南限至隘寮北溪之北岸，西限則為郡大溪與荖濃溪，並通過八通關附近。在此山塊中高度隆起之準平原面（HP 面）與高山平夷面（EH 面）最為發達。其中介於秀姑巒山與大水窟山之間的 HP 面為 3500 3700 公尺，而大水窟山之 HP 面為 2440 2500 公尺，其下之舊期山麓面（OP 面）標高為 2920 2940 公尺。本圖之中央白洋金礦一線以北屬於郡大溪流域，以南則屬於荖濃溪流域。

地質概述：全區屬於中央山脈西翼地質區之脊樑山脈帶。中新世板岩之廬山層與始新世（？）板岩 / 千枚岩之畢祿山層界線位於中央金礦與白洋金礦之間。含金石英脈及綠色碎屑狀安山岩體存在於中央往白洋金礦途中，為畢祿山層特徵岩性之一。畢祿山層之時代、分佈、地質意義是台灣目前瞭解最少的一部份，有待深入之調查與研究。

I. 南山鄰近荖濃溪源流航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本圖幅涵蓋面積約 17 平方公里，包含了圓峰以南，小南山 南玉山 南峰之間的區域。

地形與水文：玉山主峰嶺線往南經圓峰後，向西南延伸至小南山、南玉山，往東南至南山、安東昆山。二嶺線之間為荖濃溪之源頭。

地質概說：全區屬於古第三紀變質砂岩（達見砂岩）與板岩（玉山主山層）範圍。玉山主山層之板岩劈理、節理面與沈積層面將原地層支解破碎，成顯著之碎石坡，於本圖範圍內分佈廣泛。

J. 八通關古道東埔至乙女瀑布航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本圖幅涵蓋面積約為 18 平方公里，包含陳有蘭溪一支流十項溪之彩虹瀑布鄰近，以南至乙女瀑布附近。

地形與水文：溯源自八通關北面之陳有蘭溪呈東南 西北流向至樂樂溪鄰近轉而呈近乎西流向，於東埔一鄰與南北向之沙里仙溪交會後復呈東南 西北流向。其西是為東埔山塊之東緣，而其東占本圖幅大部份之山嶺地形是為玉山山塊之前緣。

地質概說：陳有蘭溪斷層呈北北西走向與呈南北走向之沙里仙溪斷層交會於東埔一鄰附近，父子斷崖是為斷層明顯出露於地表的位置所在。這個重要的界線斷層一直向南延伸，大致沿著沙里仙溪河谷的東側坡地而行，經過塔塔加鞍部而被稱為塔塔加斷層（即昔日所稱大塔口斷層）。此一斷層系分隔本圖幅成為兩大地質區域：其西即西部麓山地質區，為中新世的和社層（即南港砂岩），由未經變質的沈積砂頁岩組成；而東面大部份屬於中央山脈西翼地質區之雪山山脈帶，主要由古第三紀新高群組成，包括岩為主之十八重溪層與變質砂岩為主之達見砂岩層。在質地堅硬之達見砂岩分佈區，不僅於地形上表現高聳特性，同時有系列的瀑布形成，最有名的即是雲龍與乙女兩大瀑布群。在麓山帶砂岩層，即本圖幅西隅，一系列西北東南走向之斷層，如神木斷層，它是屬於在覆瓦狀逆衝斷層體系中後期所發生的走向橫移斷層。而在變質岩區，於父子斷崖以東，陳有蘭溪河谷呈標準之 V 字型深切谷，明顯的受到構造線所控制。自父子斷崖至樂樂溪一段陳有蘭溪谷呈之字形彎曲，可能受到兩組呈東北與東南向之線型所控制；自樂樂溪以東，陳有蘭溪河谷呈近乎西北 東南之線型，可能受向西南逆衝之斷層所控制。分佈於本圖幅之內之東埔溫泉與樂樂溫泉根據張寶堂（1984）之研究認為這兩個相隔二公里之溫泉同受陳有蘭溪斷層所貫穿，又有火成岩體之侵入，因而推斷屬於同一溫泉群。由於其熱水呈中性，研判本溫泉群之地下深部或附近可能有高溫熱液儲集。在樂樂溫泉一帶湧出地表之百餘公尺河床上，其附近有大量石灰華的沈積。而在地層分佈上，東埔溫泉的熱水是湧自蝕變安山兒質的火成岩體與十八重溪層接觸帶上；但是樂樂溫泉卻是湧自變質砂岩為主之達見砂岩層上。除卻前述主要逆衝斷層構造線外，東圖幅涵蓋區內，尚有數條走向不一之線型分佈，如：沿乙女瀑布之東北 西南向線型；樂樂溫泉以南呈西北向之線型，以及通過彩虹瀑布呈南北走向之線型，其地質意義有待進一步

研究勘查。

K . 新中橫水里玉山段航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本圖幅涵蓋面積約為 26 平方公里，包含了新中橫公路水里玉山段南自 72 K 附近北至迴頭彎約 60 K 附近；亦即東埔山與同富山之間的地區。圖幅東緣為沙里仙溪流域及其西側之沙里仙林道，圖幅西緣為出水坑溪部份河段。

地形與水文：全區位居東埔山塊的中軸部份，標高在二千至二千五百米之間，主要嶺線呈南北走向，連接同富山、東埔山以及向南延伸至鹿林前山，石水山為止。此一嶺線實際上為其東之沙里仙溪與其西之神木溪之分水嶺。新中橫公路沿嶺線兩側 2300 米標高構築，至迴頭灣以東降至 1800 米標高。全區屬濁水溪集水區，沙里仙溪與神木溪均為陳有蘭溪之上游支流，分別於東埔一鄰與和社注入主流。

地質概述：本圖幅全區位在西部麓山地質區，屬於第三紀中新世紀沈積之淺海相南莊層地層。該地層受更新世造山運動以後之褶曲與逆斷層作用而疊置。根據劉占江（1971），本區域適位於和社背斜以東之同富山向斜軸附近，向斜軸中央部份出露最年輕之南莊砂頁岩地層，而其兩翼為較老之和社層（即南港砂岩）所包圍。而在西部麓山帶，重力俯衝作用是形成顯著的覆瓦狀斷層系統的主因。覆瓦狀的逆衝岩塊原來覆蓋在上升中的中央山脈之上，與其下之岩體經重力滑落作用而脫離並向西滑落。畢慶昌（1969）所稱阿里山岩幕（Nappe）系即是指位在鹿窟 茶山斷層以東，塔塔加 樟山斷層以西的這廣大中新世岩層，推斷其最初始沈積在今日中央山脈板岩帶的古第三紀岩層之上，而在上新世之初，這些沈積地槽逐漸被抬舉，而兩側原有沈積盆地仍持續堆積至更新世，重力滑落及其後之俯衝作用使整塊岩層位移向西，疊置而成為兒幕。唯此種作用並非在整個中央山脈主軸被抬舉至今日高度後才發生，而是在沈積作用發生於淺海相堆期間，因自東向西之板塊推擠應力而構造成功的。

L . 八通關古道對關附近航照分析圖

涵蓋範圍及區域：本圖幅涵蓋面積約為 33 平方公里，包含八通關古道雲龍瀑布以西至對關以南路段，亦即沿陳有蘭溪西北 東南向上游之河段。圖幅東緣涵蓋郡大林道 55 K 至 64 K 路段，圖幅西至對關山一線。

地形與水文：地理上之玉山山塊其東界以郡大溪與荖濃溪，西界以陳有蘭溪與沙里溪相隔。而山塊本身又為西北 東南向之陳有蘭溪源流之斷層谷所截，而分成南部之玉山山脈系與北部之郡大山脈系。本圖幅涵蓋之區域正位於兩大山脈之斷層谷內。郡大山脈之嶺線位於本圖東緣，呈北北西 南南東綿延。玉山山脈系之最北峰

對關山（標高 2748 米）則位於本圖之西南隅。整區地勢陡峻，坡度多在 55% 以上。八通關古道多況等高線構築。此段約在 1650 至 2100 米標高。郡大林道路段則在 2450 米等高線鄰近構築，整區屬陳有蘭溪水系。

地質概說：玉山山塊在地質構造分區上屬於中央山脈西翼地質區，為雪山山脈西區之最南延部份。在地層岩性上，本區主要由古第三紀變質岩石構成，是屬於新高群之 達見砂岩層，以變質砂岩為主； 佳陽層，以板岩為主；以及 玉山主山層，是介於前二者之間，板岩與變質砂岩互層。陳有蘭溪谷延伸筆直、深切，呈標準之 V 字形谷，顯然受到 線型構造所控制，據推斷為高角度自東北向西南逆衝之逆掩斷層（參見張郁生，1984）；唯在此斷層線北側（即昇盤）於古道上所出露之岩層序列是否與其南側有所錯動，即尚未確定，有待做進一步之野外調查，以肯定該航照分析圖上所研判之線型構造的地質特性； 地盤急速上昇所造成之相對下蝕的力量增加。除卻八通關古道與其東之郡大林道沿線露頭外，一般地質調查極其困難。圖幅北緣略成弧形分佈之線型構造亦值得做進一步調查。

3-6 火成岩，變質岩薄片之分析研究

本次共觀察了二十七片薄片，其中十片為沈積岩，十七片為火成岩。在顯微鏡下依粒度或組織，可將沈積岩再分成板岩、粉砂岩及砂岩三種，而火成岩則可分成凝灰岩及蝕變安山岩二種。現將各類岩石大略分述如下：

板岩

在顯微鏡下，僅可鑑定出石英 (quartz) 及絹雲母 (sericite) 二種礦物，石英顆粒為次圓球狀 (subrounded)，以絹雲母為累基質 (matrix)。雲母與石英均無好的方向性排列，岩石劈理不發達。

粉砂岩

主要的組成礦物有石英、絹雲母、方解石及黏土礦物等。石英顆粒為次角礫至次圓球狀 (subangular-subrounded)，以絹雲母及方解石為細基質。標本 76-5-11-4b 之粉砂岩，石英顆粒有很好的方向性排列。

砂岩

本期所採的沈積岩標本，主要為砂岩。其主要組成礦物為石英、絹雲母及方解石，有時也含有燧石或頁岩岩屑。石英一般為次角礫至次圓球狀，有時為基質支持 (matrix supported)，有時為顆粒支持 (clastic supported)，以方解石或絹雲母為細基質，有時有方解石岩脈出現。

凝灰岩

本區域之凝灰岩中，岩屑 (lithic) 及結晶體 (crystal) 所佔的比例相當，約為 15%，岩基 (groundmass) 及氣孔約佔 70% 的體積。

岩屑以火成岩為主，其中之斜長石晶體均已鈉長石化或是鈉黝簾石化 (saussurization)。在本區之凝灰岩中也常含有石英等碎屑物質，石英顆粒粒度為 2-5mm，為次角礫至次圓球狀。

因玻璃質岩均有蝕變作用 (alteration)，其礦物組成以綠泥石 (chlorite)、橙玄玻璃 (palagonite) 及不透明礦物 (opaque mineral) 為主。氣孔則為方解石或燧石所充填。

蝕變安山岩

蝕變安山岩之主要礦物組成為長石、綠泥石、方解石、綠簾石、橙玄玻璃及不透明礦物，有時也因斜長石之鈉黝簾石化作用，而有絹雲母。

本安山岩中，所有鐵鎂礦物均已變質成不透明礦物、綠泥石或綠簾石而不復存在。斜長石則已鈉長石化或鈉黝簾石化，但大部份斜長石仍保持良好的聚片雙晶 (polysynthetic twin)。岩基均已轉變成綠泥石、橙玄玻璃及不透明礦物。氣孔為方解石所充填。

蝕變安山岩均為斑狀組織 (porphyritic texture)，部份可觀察至流紋狀構造。在顯微鏡下，常可發現斜長石內部有綠簾石晶體，因綠簾石之化學成份中含有多量的鐵元素，而斜長石本身卻無法提供鐵，因而推測原岩有發達的嵌晶結構 (poikilitic structure)。

附錄一 二十四組標本之鑑定結果 (依標本號碼順序排列)

標本號碼：76-03-14-01

1 標本名稱：板岩 (slate)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	石 英	絹 雲 母
百分比 (%)	40	60

標本號碼：76-03-14-04

2 標本名稱：凝灰岩 (tuff)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長 石	綠 泥 石	方 解 石	不透明礦物
百分比 (%)	3	40	47	10

標本號碼：76-03-14-05

3 標本名稱：凝灰岩 (tuff)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長 石	綠 泥 石	方 解 石	不透明礦物
百分比(%)	5	40	40	15

標本號碼：76-03-14-6a

4 標本名稱：砂岩 (sandstone)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	石 英	方 解 石	絹 雲 母	黏土礦物
百分比(%)	40	40	10	10

石英礦物之顆粒大小與形狀：

大小：砂岩 0.05 0.15mm

形狀：稜角狀至半圓球狀

膠結物的種類：方解石與絹雲母

化石種類：無

標本號碼：76-03-14-6a.1

5 標本名稱：砂岩 (sandstone)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	石 英	方 解 石	絹 雲 母	黏土礦物
百分比(%)	51	20	19	10

石英礦物之顆粒大小與形狀：

大小：砂岩 0.05 0.1mm

形狀：次稜角狀

膠結物的種類：雲母與方解石

化石種類：無

標本號碼：76-03-14-6c

6 標本名稱：砂岩 (sandstone)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	石 英	方 解 石	黏土礦物
百分比(%)	50	40	10

石英礦物之顆粒大小與形狀：

大小：大多 < 0.02mm

形狀：稜角狀至次稜角狀

膠結物的種類：黏土與方解石

化石種類：無

標本號碼：76-03-14-7b

7 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長 石	綠 泥 石	綠 簾 石	不透明礦物
百分比(%)	55	25	15	7

礦物類別	黏土礦物
------	------

百分比(%)	8
--------	---

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-03-14-8

8 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長 石	綠 泥 石	方 解 石	綠 簾 石
百分比(%)	40	40	3	2

礦物類別	不透明礦物	橙玄玻璃
------	-------	------

百分比(%)	1	14
--------	---	----

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-03-14-9c

10 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長石	綠泥石	方解石	綠簾石
百分比(%)	20	40	20	8
礦物類別	不透明礦物	黏土礦物		
百分比(%)	2	10		

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-03-14-10a

11 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長石	綠泥石	綠簾石	方解石
百分比(%)	50	17	10	10
礦物類別	不透明礦物	黏土礦物		
百分比(%)	5	8		

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：中央金礦

12 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長石	綠泥石	方解石	不透明礦物
百分比(%)	50	25	10	5
礦物類別	黏土礦物			

百分比(%) 10

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-05-11-02

13 標本名稱：板岩 (slate)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	石 英	絹 雲 母	不透明礦物
百分比(%)	20	60	20

石英礦物之顆粒大小與形狀：

大小：<0.05mm

形狀：稜角狀至次稜角狀

標本號碼：76-05-11-4B

14 標本名稱：粉砂岩 (siltstone)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	石 英	方 解 石	絹 雲 母	黏土礦物
百分比(%)	60	4	16	20

石英礦物之顆粒大小與形狀：

大小：砂岩 0.05 0.15mm

形狀：稜角狀至半圓球狀

膠結物的種類：方解石與絹雲母

化石種類：無

標本號碼：76-05-12-6B

15 標本名稱：砂岩 (sandstone)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	石 英	燧 石	岩 屑	絹 雲 石
百分比(%)	55	3	27	15

石英礦物之顆粒大小與形狀：

大小：0.2-0.5mm

形狀：稜角狀至次稜角狀

標本號碼：76-05-12-9B

16 標本名稱：凝灰岩 (tuff)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長石	岩屑	綠泥石	方解石
百分比(%)	8	50	20	3

礦物類別	不透明礦物	石英	微斜長石
百分比(%)	4	15	<1

標本號碼：76-05-12-11B

17 標本名稱：鈣質砂岩 (calcareous sandstone)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長石	方解石	石英	燧石
百分比(%)	5	50	40	5

石英礦物之顆粒大小與形狀：

大小：0.2-0.5mm

形狀：稜角狀至次稜角狀

標本號碼：76-05-12-12B

18 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長石	綠泥石	方解石	綠簾石
百分比(%)	30	20	10	10

礦物類別	絹雲母	黏土礦物
------	-----	------

百分比(%) 10 20

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-05-12-13B

19 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長 石	綠 泥 石	方 解 石	絹 雲 母
百分比(%)	20	30	15	20

礦物類別 不透明礦物

百分比(%) 15

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-05-12-14B

20 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長 石	綠 泥 石	方 解 石	綠 簾 石
百分比(%)	60	10	3	5

礦物類別 不透明礦物 燧 石 黏土礦物

百分比(%) 5 7 10

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-05-12-15B

21 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	長 石	綠 泥 石	方 解 石	綠 簾 石
------	-----	-------	-------	-------

百分比(%) 50 15 4 7

礦物類別 不透明礦物 黏土礦物

百分比(%) 14 10

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-05-12-14B

22 標本名稱：凝灰岩 (tuff)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別 長 石 綠 泥 石 石 英 不透明礦物

百分比(%) 10 25 14 6

礦物類別 岩 屑

百分比(%) 45

標本號碼：76-05-12-17B

23 標本名稱：蝕變安山岩 (altered andesite)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別 長 石 綠 泥 石 絹 雲 母 黏土礦物

百分比(%) 18 30 32 12

礦物類別 不透明礦物

百分比(%) 8

岩石組織：斑狀 (porphyritic)

標本號碼：76-05-12-18B

24 標本名稱：雜砂岩 (graywacke)

礦物組成之類別與百分比：

礦物類別	石 英	綠 泥 石	絹 雲 母	不透明礦物
百分比(%)	60	10	15	10
礦物類別	黏大礦物	黑 雲 母		
百分比(%)	45	< 1		

3-7 崩塌地之分析研究與地質災害

緒論：

為因應研究區域內遊客之安全，並為爾後設施規劃之參考，「東埔玉山區地質調查暨解說之規劃」，特先行對該區域之地質災害與崩塌地做初步之分析與研判。尤其自從太魯閣國家公園長春祠之崩塌事件，以及太極峽谷崩塌事件等之發生，在提昇遊憩品質的同時，遊憩安全的要求倍受重視。而臺灣本島在全球地體構造體系中，屬於活動之不穩定帶，位於環西太平洋火山帶與地震帶之上，乃肇因於菲律賓海洋板塊以每年七公分的速率持續不斷地以西北方向與歐亞大陸板塊之前緣相互碰撞推擠。水平方向的板塊漂移，造成臺灣島從四百萬年以來不斷地做垂直方向的隆起，於是在寬幅僅 150 公里的陸地，竟高聳於海平面之以上達四公里左古，在世界地形學上實為罕見之景觀。又復以臺灣位於緯度二十二度至二十五度之間，為潮濕多變之亞熱帶氣候型，嚴重的侵蝕（Erosion）及強烈風化（Weathering）作用將原已破碎的岩體結構不斷地再加以破壞、崩解，使得整治工作極其不易。所謂「人定勝天」之念，對玉山地區並不適用，應代之以「順天應人」之整治觀念，從瞭解大尺度的地質構造體系上著眼，以分析內營力、外營力之交互作用，與其應力與應變之關係，而後著手提出整治之道。大地餉之以剛，則應之以柔，如此始為治本之道也。

說明：

本初步報告乃就東埔玉山區涵蓋範圍，根據 102 幅航空照片之分析與研判，描繪於九幅一萬分之一的地形圖上，並以野外之初步地質資料做為參考。總體而言，新中橫路段路基之開挖，由於棄土堆置嚴重，而造成下游河谷充塞，加上整個路段位於中新世南莊層中，由於該岩層之劈理面，節理面與地層面形成彼此垂直的三組斷面，岩石便被切割成極易崩解之豆腐塊狀。就其地質背景與坡度而言，本區屬不穩定區，為安全起見，應對較大型之崩塌做較詳盡之勘查與進一步的評估。

圖例說明：

Ridge [山嶺線]

Newly-constructed Road [新路]

Old Road [舊路]

Stream (with recent deposits) [河流，實點表示河床為現代沈積物充塞]

Bare slope or area covered by unconsolidated materials derived from road-cutting or landsliding [裸露坡，路基開挖或崩利而堆積疏鬆未固結土質]

Depletive slope, mostly bare, due to road-cutting or landsliding [乾涸坡，大多為裸露坡，由於路基開挖或崩移造成崩移造成]

Location number denoting the place where a further detailed explanation is given to highlight possible geologic hazard
〔具地質災害區域標示，提供進一步說明〕

圖幅說明：

1. 和社幅 (9520- -18)

此幅全在國家公園界走範圍之外緣，僅做和社溪與陳有蘭溪以南區域之研判。

新中橫水里玉山段於和社溪以東有五個路段 (1-5)，其路基下坡棄土堆積嚴重。

於 (路段 3) 處之上坡為此區域內最不穩定地區。除了路基開挖時引發之崩坍 (6 處) 外，整個小集水區 (即由 3 處排出流水之整個上游範圍) 皆屬極度不穩定地區，有進一步擴大或活動之可能。此為很難處理之崩坍地。此種路段應有標示。

於 2 與 3 處兩個上游小集水區內 (catchment area) 其表層物質甚為疏鬆且不穩。其下坡臺地上，均有明顯之「山麓三角洲」之地形。此乃集水區之物質經搬運堆積而造成。

2. 東埔幅 (9520- -19)

本幅涵蓋區域僅其南段約四分之一屬於國家公園界址範圍。

全區山崩活動很少。於東埔一鄰以東，八通關古道經過 (1,2,3 點) 之父子斷崖，有極活動之崩移，於陳有蘭溪河谷南北兩岸皆有活動之山崩，其北坡乃為古道所經。該段活動仍將持續進行，危險性極高。父子斷崖面實際上為斷層面通過，高角度逆衝之沙里仙溪斷層分隔以西之中新世未變質南莊層與其東之亞斷質之十八重溪層板岩系。該處宜有標示。

本幅西南隅之新中橫水里玉山段有 7 處路段棄土堆積嚴重。

3. 郡大山幅 (9520- -20)

郡大山（3273.5 標高）系嶺線呈西北 東南走向，其西側屬陳有蘭谷地，東側屬郡大溪谷地。西側坡度陡峭，東側坡度較平緩。在山峰西側有多處活躍之山崩，尤其於 2,3 處。

郡大山峰東側至郡大林道約 47.2 K 處亦有大型山崩（4 處）存在。該山崩可能是該區域之林木砍伐與造林時引發而成。雖然該山崩目前仍然活躍，但有自然安定之趨勢。

4. 同富山幅（9520- -23）

此圖幅所涵蓋之西北區較穩定，而東南區於國家公園界走範圍內包含西北流向之神木溪水系與東流之沙里仙溪水系。

新中橫開挖路基造成大量棄土堆積（1-9 處）於下方，尤其在 1-4 處最為嚴重，造成其下游河道（10 處，出水坑溪）嚴重淤塞。

西南側於神木林道西側為一極不穩定區域（11-16 處），其中第 13 處仍然極為活躍，乃因位於河流轉折處，直接受河流外緣側（cut off）衝擊，坡度陡峻之故。此不穩定區延伸至圖幅之南（鹿林山幅）在神木林道有多處之崩坍區（如 11, 12, 16 處），值得注意。

5. 沙里仙幅（9520- -24）

本圖幅涵蓋區域主要為沙里仙溪集水區，於沙里仙溪林道西側新中橫路基開挖造成大量棄土堆積於整個路段。

沙里仙溪支流於圖幅中央部份有多處大型崩塌地（6-10 處），造成河道上沈積物大量淤塞於 2,3 處。其中 7,8,9 三處崩塌地為老舊崩塌地，但仍然活躍，有斷續發展的可能。

於 11 處之崩塌皆屬非常表層之土石滑移作用，未產生大量土石堆積唯人為之繼續施工可能在該區引發進一步之崩坍活動。

6. 觀高幅（9520- -25）

本圖幅郡大山脈呈西北 東南走向延伸，西側之坡度大於東側。四側屬陳有蘭溪河谷，八通關古道沿河谷東岸延伸。東側屬郡大溪水系，其河谷為一斷層谷，呈近乎南北之走向。郡大林道於山脊線東側沿 2500 等高線延伸。

陳有蘭溪左岸有一連串大型活動之山崩（3-7 處），其中以 3,6 處最為活躍。山崩造成之土石，攜帶沈積物於陳有蘭溪之大部份河床。

於 1、2 兩處山崩向南延伸至金門峒斷崖。一般而言，古道與郡大林道在此路段皆屬穩定區。

7. 鹿林山幅（9519- -03）

本圖幅涵蓋範圍內，以地質背景及坡度而言，皆屬不穩定地區。細部潛在之地質災害問題，應做進一步之評估。而玉山國家公園總部預定地座落於圖幅之中央地區。主要之東西向山脊線以北屬神木溪與沙里溪水系，以南則屬楠梓仙溪源頭支流。

新中橫整區路段皆有嚴重之棄土堆置，造成下游河谷充塞。1-3 路段為本區中最不穩定之區域，其中 2 處最為嚴重，其上方為玉山林道。許多新路基上方之崩落物質，可能為早期玉山林道開發時之「路下坡」堆置疏鬆土石。新路開挖時，重新引起這些物質下崩（小型山崩或落石），不易治理，應作進一步之勘查。這些崩移土石造成 4 處河床之充塞。

5-9 處，山坡陡峻，坡之表面極易持續崩移滑落。

線型構造（Lineaments）10, 11, 12, 13, 14 須待更大區域之研判完成後再作解釋。尤其位於總部預定地附近之構造線尤應注意。

8. 玉山幅（9519- -04）

本圖幅中央位置之前山、西山、主峰造成東西向高聳之山脊與山峰。地形上之夷平作用最終集中於此。許多大、小型山崩皆肇因於此。嶺線以北為沙里仙溪源頭支流，以南為楠梓仙溪源頭支流。

圖幅內所有尖峰北側皆存在大型山崩（1-11 處）。這些崩坍會因夷平作用的結果，持續擴大發展。

沙里仙溪源頭支流河谷（12 處）為發源於玉山主峰之河谷，經研判應為斷層谷之一部份。由其筆直線型的谷地推測此斷層應為高角度斷層，而切過山脊的位置約在崩坍地 1 處附近。

9. 八通關幅（9519- -05）

本圖幅內之山崩 1-5, 6-7, 與 8 處皆位於山脊線北側, 且近於嶺線位置。其崩坍型態主要為一楔型破壞 (Wedge Failure), 主要由兩組不連續面所控制。尤其是 7 處為一系列約略平行之楔型山崩組合而成, 為一典型實例。這些山崩乃河系溯源侵蝕的自然結果, 將持續擴大而造成脊線之南移。

山崩區 9 及 10 處皆位於脊線南側, 該處原為伐林區, 現多為草生地, 其崩坍原因主要與地表裸露有關。

山崩 4 處即金門峒大斷崖, 為一大型複合山崩, 其主崩崖 (main scarp) 已瀕臨山脊線, 有持續擴大之趨勢。可能會與其東側之小山崩結合而成更大型之山崩。

於步道通過之山崩群 11, 12, 5 處 (其中 11 處即為斷崖標示處), 乃為褶皺構造之軸心部份破碎擠壓而成, 落石持續崩利, 治理不易。12 處為荖濃溪河道之轉折點, 外緣由 Cut-off 側蝕造成, 有持續擴大之趨勢。而 5 處崩坍位於廬山層脆弱之粘板岩地層中, 亦繼續擴大, 應特別注意。

肆、地質解說規劃之研究

國家公園解說系統之規劃主要在將園區內環境之自然資源景觀，利用非強迫性的各種媒體與方式，傳達給遊客。因而，對於進入國家公園的遊客，不論其背景差異，亦不論其遊覽目的不同，皆可在享受自然之美，心曠神怡之餘，復於知性的層面上，領略至自然景觀生成之因，演化之奧秘，及其生生不息維持平衡運作的巧妙。從這一觀點而言，國家公園所提供的自然生態環境，不僅僅讓遊客用感官去領略「是什麼」，而達到休閒遊憩的目的；更進一步，國家公園無疑的負有社會教育的使命與責任，讓進入園區的遊客從解說系統之媒體中認識「為什麼」之知性基礎，方能珍愛這個細緻而又脆弱的自然景觀與生態環境，而達成保育的目標。

根據王鑫（1986）所做「陽明山國家公園解說與環境教育系統規劃研究報告」，其解說系統的架構由四個部份所組成。其中「環境限制」與「可宣資源」部份，根據了三個客觀的構成因素，即上位計畫提示，也就是「國家公園計畫」指示國家公園地區的利用與保護原則；解說管理資源，也就是各個國家公園所獨具的地形、地質、動物生態、植物生態以及人文史蹟等自然景觀資源與人力編制、經費及設備系統；遊客特性，也就是各個國家公園所具備的特殊地理位置、自然環境之特性及資源設施等因誘因所能吸引遊客的特殊組群。這一「環境限制與可用資源」部份，將會直接限定解說活動的進行方式、解說活動的範圍、解說活動的規模、以及解說的內容，同時也將間接的影響解說目標的擬訂。

在「解說目標」這一部份說明了進行解說活動所欲獲得的結果，因而解說目標為確定解說活動進行的方向以及確認解說活動評估的依據。

而「解說活動」部份顯然為整個解說系統架構中最重要的手段。不論採取資訊流向模式或者所謂 S-M-R（傳遞者 訊息 接收者互動模式）除必須建築在理論架構的基礎而外，又能簡單、有效且廣泛地應用在實際的現場作業上。

在「評估與控制」這一部份則在控制整個解說活動的品質，透過問卷等方式，對解說活動的參了者取得回饋與反響，以做為修正或更改整個解說架構之依據。

4-1 東埔玉山區地質解說規劃研究之方法與目的

玉山國家公園位居本省中心地帶，而東埔玉山區又處於玉山國家公園遊憩系統的心臟地區。本區之地質景觀眾多，並各具特色。唯初期之地質解說規劃限於客觀之因素，僅侷限於主要步道、林道以及重要的休憩據點。主要包括：新中橫公路嘉義玉山段；新中橫公路水里玉山段；玉山步道塔塔加至八通關段；八通關古道東埔至中央白

洋金礦段；以及 郡大林道觀高至十八重溪檢查哨段。

根據本年度初步所做東埔玉山區野外地質所收集原始資料，並參考過去對該地區的調查文獻資料，擇取廿個解說點。其依據原則及選擇方法為：野外露頭具有明顯及壯觀的地質景觀，足以在現場利用大自然的實驗場來闡釋並印證某些地質理論。因為岩層、化石是研究大地這本書的文字，是撥開地球奧秘的一些蛛絲馬跡。做地質工作的精神在嘗試與岩石對話，為大地把脈。從野外露頭的地質構造來解說地質現象最易受一般人們所接受；於重要步道或林道入口說明該路段之區域地質現象，使進入該路段的遊客於賞心悅目於自然之美而外，能夠對沿途的岩石、構造、地形等景觀有知性的瞭解，以達提昇遊憩的品質及社會教育的目的；於特殊駐足點或休憩中心對玉山國家公園整區或鄰近廣大區域做概括性、整體性的介紹。從大地構造的觀點以及地質學上方興未己的板塊構造體系的理論去分析一些基本的，極易引起一般人興趣的問題，諸如：玉山為何隆起那麼高？滄海桑田如何印證在玉山君峰？昔日海中之物 螺蚌殼何以在結核中形成化石且安祥地躺在圓峰頂等等。

在以上原則下，每一解說點儘量以較平易，淺鮮正確的文字及圖片描述重要的地質景觀，以闡明其地質現象。每一解說點之說明做為基本資料庫，或可於後續研究計畫中有所增補，並進而轉用為解說摺頁、解說牌、或解說員運用之教材藍本。

4-2 東埔玉山區地質解說點之設立與解說內容

根據初步規劃設計，在東埔玉山區主要步道與林道沿線選擇廿個具有重要地質意義的解說點做詳細的說明：

雪峰檢查哨 解說新中部橫貫公路嘉義玉山段，自阿里山至塔塔加之西部麓山地質區新第三紀沈積岩層之地質景觀及其特性。

東埔山莊 / 新中橫水里玉山段入口處 解說新中部橫貫公路水里玉山段新第三紀淺海相沈積岩層南莊層之地質景觀及其工程地質的相關問題。

塔塔加遊憩區遊客中心 解說整個玉山國家公園的地質。包括其地質分區位置、岩層特性、沈積環境、造山作用、及地質構造史等。

麟芷山以上楠溪林道 解說台灣最重要之地質構造線，分隔西部麓山地質區以及中央山脈西翼地質區之塔塔加逆掩斷層系。

塔塔加鞍部登山口 解說玉山步道自塔塔加鞍部至八通關段之中央山脈西翼地質區中板岩、硬頁岩與變質砂岩之地質景觀及其特性。

大峭壁 解說構成大峭壁之古第三紀變質岩層之地質意義。

碎石坡前 解說造成碎石坡之地質意義。

玉山主峰 / 或於排雲山莊 解說此一東南亞第一高峰如何自海平面以下之沈積地槽逐漸上昇隆起並褶曲變質，並解說玉山群峰之地質景觀其及特性。

北峰南嶺線 解說構成主峰及東峰連續裸露並經多次褶曲斷裂之地質剖面景觀。

圓峰北碎石坡步道 解說玉山主峰鄰近狀觀之伏臥褶皺地質構造。

主峰往八通關崩崖 解說二處大規模崩坍之地質景觀及其特性。

金門峒大斷崖 解說金門峒大斷崖之地質景觀，向源侵蝕、河川襲奪、分水嶺位移之地質特性。

八通關草原 解說八通關之地形特徵及其所代表的地質意義。並解說向西之玉山步道及向北與向東之八通關古道之地質景觀及其特性。

中央金礦小屋 解說中央金礦、白洋金礦鄰近中央山脈西翼地質區脊樑山脈帶之地質，並解說兩金礦生成之地質條件。

觀高坪 解說自觀高坪向西及西南望之諸多地質景觀，陳有蘭溪谷之發育史，以及郡大林道自觀高至十八重溪檢查哨路段之地質概況。

雲龍瀑布 解說雲龍瀑布、乙女瀑布等地質景觀以及樂樂溫泉之地質景觀。

父子斷崖 解說父子斷崖之地質景觀、沙里仙溪與陳有蘭溪谷之發育，東埔一鄰聚落之河階地。

東埔 / 國家公園入口 解說八通關古道東埔至八通關路段之地質概況，東埔火成岩體之介紹及其與東埔溫泉形成之關係。

新中橫公路迴頭變 60 K 處 解說遙望東埔一鄰鄰近之父子斷崖、彩虹瀑布、雲龍瀑布、河谷等地質景觀及新中橫公路構築之南莊層地質特性。

十八重溪檢查哨 解說十八重溪橋之崩坍，陳有蘭溪斷層面，以及郡大林道自檢查哨至觀高路段之地質概說。

解說點 1：雪峰檢查哨

地理位置及涵蓋範圍 解說站擬定設置於雪峰檢查哨所在地自忠，亦即新中橫嘉義玉山段 83 K 附近。此一解說站解說之內容涵蓋新中橫嘉義玉山段西自阿里山 75 K 附近，東至塔塔加遊憩區 95 K 附近總計約 20 公里沿線路段。

設置目的及解說概要 新中橫公路嘉義玉山段（亦即所稱玉山景觀公路嘉玉線）是為東埔玉山區最重要的交通動脈，亦是進入本區西面必經的門戶。遊客自嘉義阿里山方向，進入園區，於自忠站雪峰檢查哨接受入山登記駐足之際，順道做地質解說。本解說主要闡述在台灣地體構造分區中屬於西部褶皺衝斷帶中的一個亞帶——即內褶皺衝斷亞帶，也就是指麓山區域的地質特徵。

解說內容 新中橫公路嘉義玉山段，即所稱玉山景觀公路嘉玉線，在地質區分上是屬於以新第三紀碎屑岩為主之西部麓山地質區；而在台灣地體構造體系中屬於歐亞大陸板塊上的前陸褶皺衝斷帶，為一極其複雜的構造區，基本上是由緊密褶皺及覆瓦狀逆衝斷塊所組成的。這些覆瓦狀一個疊置一個，依序排列的逆衝岩塊大部份都是由中新世（大約一千萬年前後；10Ma）淺海相至濱海相的沈積岩層所組成的，也就是南莊層的砂頁岩及南港層（或稱和社層）的砂岩。而在阿里山以北，構成塔山、大塔山、松山等一線山嶺則是由關刀山砂岩層所構成。在這些岩層構成的衝斷帶中，重力俯衝作用對構造的發育最為重要。在本區域內，地殼運動的高潮是在上新世更新世時期（大約五百萬年以內的事件）亦即廣被認識的所謂蓬萊造山運動。這個造山運動從最近所盛行的板塊構造理論來說，就是指在歐亞大陸板塊與菲律賓海洋板塊相互衝撞聚合的過程中，由於呂宋島弧與亞洲大陸的面對面衝撞所造成成功的。在這個造山運動發生之後，原來沈積在本區域的第三紀地層就受到橫向的應力褶曲和逆斷層的作用而疊置一起。逆衝斷塊都向西或西北滑移相當的距離，可達數公里之遙，以大規模的低角度逆斷層方式出現，一個依序疊置在另一斷塊之上，而成顯著的覆瓦狀斷層系統（Imbricate Fault System）。畢慶昌（1969）指出在阿里山地區，西自觸口以東之鹿窟茶山斷，東至塔塔加樟山斷層，夾在這中間廣大區域的中新世岩層為受重力俯衝作用而利置來的逆衝斷層塊，稱之為「阿里山岩幕（nappe）」。簡言之，這些岩幕的中新世岩層原來沈積在今天中央山脈構成板岩帶的古第三紀岩層之上，當上新世初期（大約在五百萬年之前），台灣中軸受板塊推擠而褶皺成一道島嶼，這些中新世岩層就隨之逐漸被抬舉。而兩側之沈積盆地仍繼續堆積。由島嶼向西輸送於沈積盆地之內除了碎屑狀之上新更新世岩層之外，更有大塊岩體鋪陳其上，整體移置而成為岩幕。

另外值得一提的，是發育在本區的走向橫移斷層系，通常與褶皺呈高角度相截，且局限在逆衝斷層面之上的斷塊中，而它們的發生乃肇因於持續的側向推力使得上覆斷塊破裂滑移而成。

主要參考文獻：

何春蓀 (1982) : 台灣地體構造的演變，台灣地體構造圖說明書。經濟部，126PP.

何春蓀 (1986) : 台灣地質概論，台灣地質圖說明書。經濟部中央地質調查所，163 PP.

畢慶昌 (1969) : 俯衝運動在台灣地體構成中的作用。台灣省地質調查所彙刊，第 20 號，pp.1 39。

詹新甫，耿文溥 (1962) : 台灣阿里山區之平移斷層及同時或其後之褶皺。中國地質學會會刊，第 5 號，PP.119 126。

張麗旭、詹新甫、李朝雄 (1960) : 阿里山煤田地質。台灣省地質調查所彙刊，第 20 號，PP.1 18。

劉占江 (1971) : 台灣南投縣和社背斜之地質。台灣石油地質，第九號，PP.107 121。

張郁生 (1984) : 台灣嘉義 玉山 水里公路沿線之地質。經濟部中央地質調查所特刊第三號，PP.75 89。

圖片說明：

編號 YS-018 (75-11-27)

說明 構成塔山、大塔山之中新世晚期關刀山砂岩顯示近乎水平露之岩層。

地點 自阿里山加油站北望塔山、大塔山。

編號 YS-597 (76-09-08)

說明 中新世南莊層的厚層砂岩受至兩組與層面垂直的節理 (joint plane) 所控制，而將地層切割成正立體的塊狀，極易崩落，影響交通及遊客安全。

地點 新中橫公路嘉義至玉山段 82.7 K 處。

編號 YS-613 (76-07-08)

說明 中新世南莊層砂岩表面滿佈漣痕構造 (Ripple marks) , 指示該地層於海相沈積環境堆積而成。

地點 新中橫公路嘉義玉山段 84.3 K 處。

編號 YS-594 (76-09-07)

說明 中新世南莊層砂岩與薄頁岩互層。圖中顯示斷層帶 (粗紅線標示) 兩翼地層傾斜相異 , 崩坍極為嚴重。

地點 新中橫嘉義玉山段 57 K 處。

編號 YS-1987-11-09

說明 南莊層砂岩層面密佈的漣痕沈積構造 , 指示該地層原來沈積在淺海相的環境。

地點 嘉義新中橫公路觸口至公田途中。

編號 YS-608 (76-09-08)

說明 位於疊瓦狀逆衝斷裂帶前緣的西部麓山帶 , 中新世南莊層砂頁岩受推擠之應力作用而變形。圖中顯示巨大伏臥褶皺 (Recumbent Fold) 及斷裂作用。人為比例尺。

地點 新中橫公路自忠站 84 K 附近。

編號 YS-612 (76-09-08)

說明 中新世南莊層之淺海相厚層砂岩夾薄層砂頁岩互層 , 受擠壓褶曲。在不同岩性 , 因強度相異 , 受到不同程度的折曲 , 超過極限 , 斷裂而滑移。比例尺白鐵柱約 90 公分。

地點 新中橫公路 84.3 K 處，雪峰檢查哨東約 1 公里。

編號 YS-1987-09-08

說明 淺海遠濱相 (off-shore) 砂頁岩互層的南莊層位居疊瓦狀逆衝斷裂帶前緣，不對稱褶皺與逆衝斷層是為其特性。圖中顯示背斜與向斜之兩翼折曲程度不同。自忠站牌為比例尺。

地點 新中橫公路 83.2 K，自忠站剖面。

編號 YS-1987-11-09

說明 中新世南莊砂岩層面巨大的痕跡化石及漣痕，代表淺海遠濱相沈積環境。

地點 嘉義觸口至公田途中，新中橫公路。

解說點 2：東埔山莊 / 新中橫水里玉山段入口處

地理位置及涵蓋範圍 解說站擬定設置於東埔山莊或者選擇於新中橫水里玉山段即（即稱玉山景觀公路水玉線）入口處設立。此一解說站解說之內容將涵蓋新中橫公路水里玉山段以及神木林道的部份地質景觀。

設置目的及解說概要 玉山國家公園東埔玉山區進入遊憩的兩大交通動脈，一是中橫公路嘉義玉山段，另一則是水里玉山段。遊客於擬議中之塔塔加遊憩區停留，除選擇攀登主峰外，進入水里玉山段之遊客估算將不在少數。而生態研習活動於塔塔加做室內講授外，水玉線的野外研習活動將是最適當的路程。更重要的是，從地質野外實習觀點而言，新中橫水玉線公路新近或即將完成，地質出露的剖面（露頭）極為完整且新鮮，最適宜做現場的解說活動。本解說點主要在闡述台灣上衝板岩帶前緣的內緣褶皺衝斷帶 (Inner Fold-and-Thrust Belt) 一些岩相、構造、沈積環境、以及伴隨的工程地質特徵及問題。

解說內容 新中橫公路水里玉山段，即所稱玉山景觀公路水玉線，以及神木林道，在地質分區上屬於以新第三紀中新世（大約一千五百萬年）沈積岩為主之西部麓山地質區。在這個地質區的最早沈積物始於漸新世（大約三千五百萬年左右），沈積作用經中新世至上新世，更新世初期的蓬萊造山運動，使盆地內的沈積岩層經過強烈的褶曲斷層作用，造成本區最主要的構造現象。水玉線與神木林道主要構築在中新世中到晚期（大約在一千五百萬年持續到一千萬年之間）的南莊層與南港砂岩層（或稱和社層）之中。南莊層在本區域內是屬於淺海相或濱海相的地層，海相的化石以及在炭質

頁岩中的植物碎片均非常多；和社層亦為淺海相砂頁岩互層的組構，炭質頁岩層含量極為豐富，主要分佈主出露在同富出向斜的兩翼，包括神木林道及水玉線 40 K 西的部份。在構造體系中，這兩條林道是構築在一個強烈的褶皺衝撞帶中。重力俯衝作用是引發此一內麓山帶造成許多逆衝斷塊的主因。本區域內許多覆瓦狀斷層體系中，褶皺常限於各主要的逆斷層之間。依照重力俯衝作用的解釋，本區域的覆瓦狀逆衝岩塊原來都覆蓋在上升中的中央山脈地層之上，當今日板岩帶所在的中央山脈（包括玉山山塊）逐次因板塊橫向推擠而褶曲上昇時，就是重力岩幕從而滑落之處。這種表層滑落作用在本區以南莊層為最重要的表層滑動面。

另外在本區域內由於表層滑動而產生的系列逆衝斷塊上，復受到側向推力作用使得上覆斷塊破裂滑移而造成多組走向橫移斷層。這些走向橫移斷層利過主要的褶皺軸，而且與主要逆掩斷層亦以高角度相交。從北往南，本區域包含了通過神木村以北的神木斷層；通過同富山鄰近的十八折坑斷層；通過祝山—東埔山—線的兒玉斷層。這些橫移斷層呈近東西走向延伸。由於重力俯衝作用的滑移運動，復加側向推力作用的破裂，使得南莊層的砂頁岩層，在原有沈積面外形成兩組與沈積面近乎垂直的節理面，使岩層切割成豆腐塊狀的立方體，遇雨即崩。再加上緊密不對稱的褶皺與伴隨的斷裂，使得新中橫公路水玉線在施工期間以及施工後造成極大的工程地質難題。新中橫公路遇雨即坍、路基崩移，以及落石不斷威脅遊客安全等等，在瞭解該地的區域地質背景後，當不致困惑不解了。

主要參考文獻：

何春蓀 (1982) : 台灣地體構造的演變，台灣地體構造圖說明書。經濟部，126.PP.

何春蓀 (1986) : 台灣地質概論，台灣地質圖說明書。經濟部中央地質調查所，163PP.

劉占江 (1971) : 台灣南投縣和社背斜之地質。台灣石油地質，第九號，PP.107 121。

王鑫，林耀源 (1982) : 新中橫公路水里支線的自然與工程環境。台灣大學地理學研究報告第十一期，PP.15 31。

詹新甫，耿文溥 (1962) : 台灣阿里山區之平移斷層及同時或其後之褶皺。中國地質學會專刊，第 5 號，PP.119 126。

圖片說明：

編號 YS-217,220,221,222,223 (76-04-15)

說明 中新世南莊層由於新中橫公路水里玉山段開挖而呈現之連續新鮮（未風化剖面），極為壯觀。岩性主要由厚層砂岩與薄層砂頁岩互層所組成。地層面與兩組節理面相互垂直而切割整個地層成豆腐狀的方塊，易於崩落。圖中古側多組逆衝斷層，是本區域內最典型的構造形式，圓圈中鐵錘長度約為 30 公分，做為比例尺。

編號 YS-76-04-15

說明 中新世南莊層受擠壓發生之小規模低角度逆衝斷層。注意厚層砂岩部份多被切割成豆腐塊是由節理面所控制。野帳簿為比例尺長約 18 公分。

地點 新中橫公路 70K+780 處。

編號 YS-203 (76-04-15)

說明 厚層砂岩與薄層頁岩互層之中新世南莊層，顯示受擠壓而造成的逆掩斷層。箭頭指出滑動方向。此種斷層為西部麓山區之疊瓦褶皺衝撞帶中最典型的構造型式之一。人為比例尺約 1.5 米高。

地點 新中橫水里玉山段 70K+540 處。

編號 YS-663,664 (76-09-08)

說明 中新世南莊層之薄砂頁岩互層受橫向擠壓而形成盒子狀的褶皺形式。

地點 新中橫公路水里玉山段 60K+960 處。

編號 YS-169B (76-04-15)

說明 中新世南莊層砂岩中傾瀉的沈積層 (Slumping)，夾於砂岩中礫石呈洋蔥狀風化而剝離。比例尺 20 公分。

地點 神木林道距登山口約 2 公里處。

編號 YS-648 (76-09-08)

說明 中新世南莊層砂岩表面，密佈代表遠濱 (Offshore) 沈積環境的痕跡化石。比例尺長 20 公分。

地點 新中橫公路 60K+430 附近。

編號 YS-644 (76-09-08)

說明 於南莊層厚層砂岩表面，兩種形式的漣痕構造。前方為舌狀，後方為直線形。比例尺長 20 公分。

地點 新中橫公路 60K+430 附近。

編號 YS-658 (76-09-08)

說明 中新世南莊層粉砂岩中，受強烈的生物擾動現象。岩層表面痕跡化石指示一種淺海、遠濱相 (Offshore) 的沈積環境。

地點 新中橫公路 65K+220 附近。

編號 YS-636 (76-09-08)

說明 中新世南莊層砂岩中密集的化石帶 (Oyster bed)，指示河口型淺水相的沈積環境。比例尺每小隔為 2 公分。

地點 新中橫公路迴頭變 60K+430 處。

編號 YS-617 (76-09-08)

說明 中新世南莊層之厚砂岩與薄砂頁岩互層之地層受到強烈擠壓而形成緊密褶皺，並於軸部位置斷裂錯動。

地點 新中橫公路嘉義玉山段 87.5K，新高口以北處。

編號 YS-646 (76-09-08)

說明 中新世南莊層砂岩表面顯示舌狀漣痕 (Ripple mark)，指示古水流方向自圖中古下方至左上方。比例尺長 20 公分。

地點 新中部橫貫公路水里玉山段，迴頭彎約 60K+430 處附近。

編號 YS-619 (76-09-08)

說明 近照圖 10 之褶皺軸部位置，顯示中新世南莊砂岩層受到擠壓變形並斷裂，而頁岩（青灰色）部份則因岩性較為軟弱呈多次折曲現象。

地點 新中橫公路嘉義玉山段 87.5K，新高口北。

編號 YS-655 (76-09-08)

說明 中新世南莊層砂岩表面的痕跡化石，指示岩層堆積在一種淺海遠濱相的沈積環境。比例尺長 20 公分。

地點 新中橫公路 65K+220 附近。

編號 YS-649 (76-09-08)

說明 中新世南莊層泥質岩層表面，顯示沈積當時生物擾動極為激烈，痕跡化石（Trace Fossil）指示一種淺海遠濱相的環境。

編號 YS-674 (76-09-08)

說明 中新世南莊層淺海相沈積岩，主要由厚砂岩與薄頁岩交互組成。兩組節理面與地層面（水平）相互重直，因而將地層切割成方塊狀，遇雨極易崩落，是為新中橫公路的最大工程地質問題。

地點 新中橫公路水里玉山段 49K+960 處。

編號 YS-252 (76-04-15)

說明 南莊層剖面。注意溥砂頁岩互層部份（紅線）為一種溝槽挖蝕填充的沈積構造（Scouring structure），底部的厚砂層被掘蝕而呈槽狀。

地點 新中橫公路 71K+870 附近。

編號 YS-630 (76-09-08)

說明 新中橫公路構築面臨最大的工程地質問題。圖中顯示正方體的巨塊崩落以及擋土護坡整段的位移，當地人們稱之謂「走山」。

地點 新中橫水里玉山段迴頭彎 60K+430 處。

編號 YS-632 (76-09-08)

說明 南莊層砂岩受褶皺斷裂作用而變形，路基亦受張力作用而被拉開位移。

編號 YS-677 (76-09-08)

說明 近乎垂直的傾斜坡 (dip slope)，其坡址部份因新中橫公路的開挖，造成岩層的整體下滑，路基因張力作用而出現裂縫，極易崩坍。

地點 新中橫公路 69K+960 附近。

解說點 3：塔塔加遊憩區遊客中心

地理位置及涵蓋範圍 解說站擬定設置於塔塔加遊客中心預定地，亦即玉山國家公家管理處總部的位址。因而此一解說站解說之內容將涵蓋玉山國家公園整區的範圍，而特別著重於東埔玉山區，亦即東至郡大林道達觀高一線；北至國家公園北界；西包含玉山景觀公路嘉玉線一段；南則達於玉山步道至八通關一線止。

設置目的及解說概要 此一解說實即為對玉山國家公園整區做一概括性的地質環境介紹，亦即是玉山國家公園的地質背景。塔塔加遊憩區，在擬議中的計劃，顯然將為爾後玉山國家公園的中心，不僅為行政中心，亦將為解說教育研習、標本展示儲藏及研究，以及解說員訓練實習的處所。因而利用各種媒體、摺頁等對整區地質環境做概況性介紹是為設置此一解說點之目的。本解說主要闡述玉山國家公園範圍的地質分區位置、岩層特性、沈積環境、構造體系、板塊碰撞的造山運動及地質史等。

解說內容 玉山國家公園位居台灣中央山脈的樞紐位置，全區地勢高聳，山嶺深谷綿延縱橫，素有「台灣屋脊」之稱。在地質分區上，玉山國家公園可分成五大地質區，自西向東分別屬於：**西部麓山地質區** 侷限於西北一隅，包括東埔一鄰、沙里仙溪東岸坡地、塔塔加鞍部登山口、楠梓仙溪河谷等以西的地區，亦就是構造上沿陳有蘭溪、塔塔加、樟山這一條重要的逆衝界線斷層系以西的地區。主要是由中新世碎屑沈積岩所組成。古沈積環境是在淺海的遠濱相所堆積的，富含各種海相化石以及各種海相化石以及各種痕跡化石；**中央山脈西翼地質區**的古第三紀硬頁岩、變質砂岩

、以及板岩系，屬於雪山山脈亞帶 亦即成楔形向南逐漸尖滅的所謂古第三紀板岩系，屬於雪山山脈亞帶 亦即成楔形向逐漸尖滅的所謂古第三紀板岩系，新高郡出露的區域，也就是其西以陳有蘭溪、塔塔加、樟山斷層為界，其東至梨山斷層南延之郡大溪斷層，經八通關附近，往南順荖濃溪以東之「荖濃溪斷層」而達南橫公路。這一地質區即是傳統所稱之下部板岩系，也是新高層的分佈範圍。近來在地層上由老往新已經分劃成十八重溪層（板岩為主），達見砂岩層（變質砂岩為主），玉山主山層（板岩與變質砂岩互層），佳陽層（板岩為主），以及最上層之眉溪砂岩層（變質砂岩為主）；中央山脈西翼地質區中脊山脈帶之中新世板岩系 這是指梨山斷層、郡大溪斷層、「荖濃溪斷層」以東之寬廣帶狀延伸之硬頁岩或板岩系，其東界與畢祿山層的如新世板岩相接壤；中央山脈西翼地質區中脊樑山脈帶之始新世板岩、千板岩 這一寬廣分佈的變質岩帶是指西界以中央白洋金礦區、大水窟山、達芬尖山、玉德山等一線為界。東界則以馬利加南東峰、多美麗、連理山新康山之間、舞樂山等一線為界。在中央山脈的最高脊樑山嶺和其南的高嶺在台灣地質上知道的最少的地區，因為這一帶地形險惡，容易到達的地區有限，同時岩性單調，祇能廣泛的分成兩大地層中硬頁岩與板岩與雪山山脈中的硬頁岩與板岩系究竟有什麼構造和地層上的關係尚難以確定，有待進一步野外資料的收集研究；玉山國家公園最東面的一地質區，也就是屬於台灣最古老的變質岩基盤區，中央山脈東翼先第三紀變質雜岩區。它和畢祿山層的板岩、千枚岩系在國家公園範圍內主要是隔著新看火成岩體，大約位置在抱崖、新看以及連理山、新康山之間。這一被泛稱為大南澳變質，雜岩基盤的地質區主要以黑色片岩、大理岩（結晶石灰岩）、綠色片岩、以及中基性變質輝綠岩火成岩體為主。

從地體構造系統而言，前述的地質分區分別屬於先第三紀基盤區以及第三紀造山運動帶。前者指的是前述第 區的大南澳變質雜岩，它是構成台灣西部第三紀褶皺衝撞帶的基盤岩層，為歐亞大陸板塊東緣的一小段。因受到中生代晚期（大約一億年前）造山運動（南澳運動）之影響，這些岩層都經過地殼變動及變質作用。在第三紀造山運動帶又可分成上衝板岩帶與西部褶皺衝撞帶兩個構造體系。所謂上衝板岩帶包含前述 三個地質區，大部份都是由厚層第三紀海相泥質沈積物所構成，然後經過上新更新世（大約五百萬年前）的造山運動（即蓬萊運動）及區域變質作用而演化成硬頁岩、板岩及千枚岩。在構造體系上，上衝板岩帶包含兩個縱貫全島的界線斷層，而將其分割成西面的雪山山脈帶和東面的脊樑山脈帶。這兩個界線斷層是指西面的屈尺 水長流 陳有蘭溪 塔塔加 荖濃溪斷層；以及東面的梨山 郡大溪斷層，其南延在六龜以北與西面斷層合而為一，夾在其間成楔形的區域就是雪山脈板岩系的分佈。而西部褶皺衝撞帶是指上衝板岩帶以西，海岸平原台地以東，亦指本區前述的 地區地質帶，也就是未變質的第三紀沈積岩區，這個區域是以覆瓦狀斷層系以及介於主要斷塊之間的不對稱褶皺系為主要特徵，它是因持續的側向推力使這些移置、逆衝、覆瓦狀相疊的斷塊（岩幕）破裂滑移而形成的。

在本區域內值得一提的有三個火成岩體的分佈帶，可能代表著三期火成活動的痕跡：位於新高群板岩系內之東埔火成岩體；東埔溫泉與其侵入有直接關係；位於中央白洋金礦之間的基性火成岩體，大約界於中新世廬山層板岩系與始新世畢祿山層板岩系之間，與金礦之生成有直接關係；最少了解的新看（崗）火成輝綠岩體，分隔了大南澳基盤以及畢祿山層。

主要參考文獻：

何春蓀 (1982): 台灣地體構造的演變，台灣地體構造圖說明書。經濟部，126PP.

何春蓀 (1986): 台灣地質概論，台灣地質圖說明書。經濟部中央地質調查所，163 PP.

李春生 (1979): 台灣中部南投縣水里 玉山地區之古第三紀地層。中國地質學會專刊，第三號，PP.237 247。

王文能、陳清義 (1978): 東埔 玉山間之沿線地質概論。礦業技術，第十六卷，第七期，PP.382 390。

王 明 (1982): 新釋大南澳片岩。中國地質學會會刊，第廿五號，PP.5 12。

圖片說明：

編號：S P O T 衛星影像圖

說明：本圖幅為法國 S P O T 人造衛星所拍攝之組合彩色影像。涵蓋整個玉山國家公園範圍。詳細說明請參閱附錄說明部份。

解說點 4：麟芷山之以北楠溪林道

地理位置及涵蓋範圍 解說點擬定位置於麟芷山以北之楠溪林道，亦即「台大實驗林紅杉試驗區」鄰近之林道變處。本解說點僅在解說一重要之界線斷層，故解說點涵蓋範圍僅包含楠溪林道遊客中心以東主登山口鄰近之地質狀況。

設置目的及解說概 以塔塔加遊憩中心為起點，進入主峰、八通關、或者楠梓仙溪工作站，在地質景觀上屬於幾個完全相異之地質區，可從規劃解說點之位置明顯分辨其特徵。此解說點之設立一般遊客可能不感興趣，唯對於生態研習營、地質野外實習等具有重要意義。本解說點在解說從塔塔加遊憩中心進入主峰之玉山步道，於塔塔加

鞍部位置劃分兩個重要的地質區，其間沈積地層年代相差大約三千萬年，以一界線逆衝斷層相接壤。

解說內容 自嘉義阿里山緣新中橫公路東行，越塔塔加鞍部登山口，入玉山林道，不論就岩性、地形、構造形式或崩坍程度等地質景觀都迥然相異。事實上，吾人在此區已跨越台灣主要的三個地質區之二，而以穿越塔塔加鞍部之塔塔加斷層線（大塔口斷層）為界。自本解說點楠溪林道的迴變處東望，沿著南北向沿伸之深谷與溝豁位置，大概就是分隔東西兩大地質區的界線斷層位置，該斷層線為一逆衝界線斷層，已被風化侵蝕及植生所覆蓋，唯從地形、岩性等特徵仍可一目瞭然。從塔塔加遊憩區，東至鞍部登山口，在地質分區上是屬於西部麓山地質區，也就是以第三紀淺海相碎屑砂岩為主的沈積岩層。這些岩層隨著週期性海水升降，連續不斷沈積在西部盆地之內。直到上新世及更新世（大約在五百萬年以內的地質事件），蓬萊運動所引發地殼運動的高潮，西部地槽沈積盆地崩解，盆地內沈積物因受到褶皺與斷層作用而逐漸成為山脈。依據板塊構造的說法（Plate Tectonics），這個強烈的造山運動即是在歐亞大陸的迎頭衝撞所造成的。再從台灣地體構造體系而言，這一區域則是屬於歐亞大陸板塊上的前陸褶皺衝斷帶，與全世界大多數的造山帶有非常相似的特徵。在這個構造體系中，受蓬萊造山運動，所有的新第三紀岩層都沒有受到變質，而主要的構造現象是以緊密不對稱的褶皺以及低角度逆斷層為主。這在新中橫公部剖面上歷歷可見。在這個肇因於重力滑落而俯衝之覆瓦狀斷層、褶皺體系中，每一斷塊可以順著滑動面自東向西滑動數公里甚或數十公里之遙，而復疊置排列，而成「岩幕」。阿里山岩幕西起觸口之東，東至鞍部，為最具規模且最典型的岩幕形式。在這些淺部褶皺衝斷帶中，每一疊置的斷塊，繼續承受側向推力。肇因於菲律賓海板塊每年大約 7 公分的碰撞力量與歐亞大陸板塊邊緣較勁所致。而使得上覆的斷塊再度破裂而錯動滑移，造成一系列的走向橫移斷層。在阿里山山塊區域內，神木斷層，十八折坑斷層以及兒玉斷層是最典型的例子。越過鞍部登山口，地質型態迥異，是屬於中央山脈地質區內的雪山山脈帶。其組成主要為古第三紀的亞變質岩層，亦即以板岩、變質砂岩等為主。早期學者認為這些岩層比位居其西的第三紀岩層更早便開始經歷變形與變質作用，而提出在中新世中期（大約是一千二百萬年前）有一個造山運動，稱之為埔里運動。但是近期的板塊學說理論，則認為兩者同時受到蓬萊造山運動影響，而板岩系所以受到較高之變質作用，只因為其位居東側，因接近衝撞帶而受到較大的應力而已。從本解說點東望分隔這兩區域的構造線，即塔塔加大斷層，事實上為縱貫全島，屬於高角度而深入的逆衝斷層。分隔西部麓山褶皺衝撞與板岩帶的斷層線，大多為植生及表土覆蓋而掩沒。從北至南，有所謂的屈尺斷層、水長流斷層、陳有蘭溪斷層、塔塔加斷層、荖濃溪斷層。

主要參考文獻

何春蓀（1982）：台灣地體構造的演變，台灣地體構造圖說明書。經濟部，126PP.

畢度昌 (1966): 台灣之構造型式與構造階層。中國地質學會會刊, 第九號, PP.3
9。

圖片說明:

編號 YS-1987-01-15

說明 屬於中新世西部麓山帶未變質的碎屑沈積岩層, 南莊層的砂頁岩互層, 為前陸褶皺衝撞帶的構造體系。

地點 新中橫公路 71K+870 附近。

編號 YS-700 (76-11-11)

說明 古第三紀之板岩與變質砂岩組成的玉山主山層被推擠成直立並褶曲的地層。屬於中央山脈地質區的雪山山脈帶, 為板岩上衝帶的構造體系。

編號 YS-1987-04-16

說明 自楠溪林道, 麟芷山以北望塔塔加斷層。近方屬於西部麓山地質區, 大陸板塊前緣褶皺衝斷的未變質南莊層; 遠方峻嶺則屬於中央山脈地質區, 上衝板岩系的變質板岩與砂岩組成的古第三紀新高群。

地點 自楠溪林道望塔塔加鞍部登山口。

編號 YS-1987-04-16

說明 中新世南莊層屬於西部麓山帶地質區, 岩層因擠壓而破碎變形。

地點 塔塔加鞍部登山口以西。

編號 YS-318 (76-04-17)

說明 構成古第三紀中央山脈地質區, 經過變形與變質之新高群岩層。這些岩層因板塊之推擠作用, 而為上衝板岩系, 造成高聳之山嶺。

地點 圓峰碎石坡。

編號 YS-1987-04-16

說明 自楠溪林道望分隔南莊層與新高群之斷層線。箭頭指為未變質砂岩露頭；圓圈指登山口避難小屋，其後出露古第三紀之板岩層。

地點 楠溪林道麟芷山之北望鞍部登山口。

編號 YS-272 (76-04-16)

說明 由鞍部登山口，從西部麓山帶進入中央山脈的高聳山嶺。MNc=中新世南莊層；Espc=古第三紀十八重溪層。

編號 YS-011 (75-11-26)

說明 塔塔加遊客中心預定地顯示中新世南莊層砂岩中泥裂的沈積構造。比例尺 20 公分。

地點 塔塔加遊客中心預定地。

解說點 5：塔塔加鞍部登山口

地理位置及涵蓋範圍 說點擬定設置於塔塔加鞍部登山口位置。亦即設置在楠溪林道、楠梓仙溪步道、以及玉山林道交會點三角地。本解說站涵蓋玉山林道整段之地質解說，亦即西自塔塔加鞍部，越玉山主峰，而東迄八通關。

設置目的及解說概要 遊客攀登主峰，於鞍部登山口整裝待發，利用此站對進入玉山步道沿途之地質景觀，做一個整體性，概況性的認識，是為本解說點設置的主要目的。自鞍部登山口沿步道越主峰迄八通關，在地質背景上通過二條全島最重要的界限斷層，經歷三個顯然不同，在岩性、構造體系、地形表現、沈積環境以及地史發育迥異的地質景觀區。對一般遊客做淺鮮概括性的介紹，而對研習營及野外實習隊等特定對象學員做較深入的解說，尤其是玉山山塊如何高聳如雲、台灣如何成為全球造山體系最受人矚目，等地質特性做深入探討。

解說內容 東西橫越的玉山步道自塔塔加鞍部登山口至八通關，在地形上跨過整體玉山山塊的高聳山嶺地區，即台灣之屋脊。玉山山塊西以沙里仙溪谷與楠梓仙溪谷與其西之東埔 阿里山山塊為界；東以郡大溪谷荖濃溪谷為界而分隔其東之中央脊樑山塊。地形上的分隔適足以及反應構造體系之不同。玉山山塊之西界為台灣最重要之

界線斷層系即屈尺斷層 水長流斷層 陳有蘭溪斷層 塔塔加斷層 樟山斷層的位置，這條斷層系將中新世晚期大約一千萬年前沈積的南莊層岩石與始新世大約四千萬年前沈積並經變形與變質的新高群岩石接攏肩靠在一起，由於斷層逆衝移置作用，跨越鞍部的一步幅，在地質史上就跨越了近三千萬年的時間。玉山山塊的東界又適為縱貫全島南北的另一重要斷層系，即分開雪山山脈與中央山脈中脊的界限斷層系，亦即梨山斷層 郡大溪斷層 「金門峒斷層」。在前述兩條縱向界線斷層之間的岩層，在構造體系上就屬於雪山山脈的上衝板岩斷塊。玉山山塊之隆起主要是因為發生在上新更新世時期的台灣新生代地殼運動的高潮，也就是廣為人知的蓬萊運動。造山運動中，西部麓山帶地槽沈積盆地崩解，盆地內的沈積岩因受到褶皺與斷層作用逐漸發育成山脈。因為這個造山運動的持續發展，台灣現代最重要的構造活動就是強烈的上升運動，這種構造上升率大約在每年 2 到 5 公厘，是全世界最高上升率之一（彭，1977）；而相對的，中央山脈平均侵蝕率大約在每年 5.5 公厘（李，1976），因而造成自然平衡，使中央山脈高度並無多大改變。從板塊構造運動的理論而言，蓬萊造山運動的理論而言，蓬萊造山運動引發的玉山山塊急速隆起上升作用，實際上即是歐亞大陸板塊（西）與菲律賓海板塊（東）在聚合過程中，由於呂宋島弧與亞洲大陸的衝撞所造成成功的。目前這兩個板塊的聚合是以每年約 7 公分的速率由東南向西北移進（Seno, 1977），橫向的持續推進不僅表現在玉山山塊在地形上的隆起變化，同時全島地震頻繁也足以表示地殼活動的持續不斷。

從鞍部登山口沿玉山步道東行，所經歷的岩層基本上單調統一，即所謂下部板岩，亦即新高群的亞變質岩，為雪山山脈脈岩系延伸最南的部份。李春生（1979）根據這套板岩系中所夾變質砂岩的層位關係，將原有的新高層畫分成五個岩層，亦即是所謂「黑 白 黑 / 白 黑 白」的新高群，所謂「黑」即意指黑色板岩；所謂之「白」指的是白色的變質砂岩；至於「黑 / 白」便是意指板岩與變質砂岩的互層而言。因此就岩性上，自西向東，我們跨越了十八重溪層的板岩，而在前山以西大約夢祿斷崖處，達見砂岩層的變質砂岩出現，約在西山白木林一帶步道，玉山主山層的板岩 / 變質砂岩互層連續出露，在玉山主峰鄰近有最完整的剖面，在荖濃溪營地鄰近，以板岩為主的佳陽層出露，至八通關草原以西，佳陽層與中新世的另一套板岩即廬山層相接壤。在這個剖面上，李春生所稱最上覆的白 即眉溪砂岩並未出露。

主要參考文獻

何春蓀（1982）：台灣地體構造的演變，台灣地體構造圖說明書。經濟部，126PP.

何春蓀（1986）：台灣地質概論，台灣地質圖說明書。經濟部中央地質調查所，163

李春生 (1979): 台灣中部南投縣水里 玉山地區之古第三紀地層。中國地質學會專刊, 第三號, PP.237 247。

彭宗宏等 (1977): 全新世以來台灣島的上升率。中國地質學會專刊, 第二號, PP. 57 70。

李遠輝 (1974): 上新世以來台灣島之侵蝕率。地質會刊 (Geology), 第四卷, pp. 277 317。

圖片說明

編號 1987-04-16

說明 自鹿林山向東望, 前方為東埔 阿里山塊的麓山沈積岩區; 遠方即是隆起高聳的玉山山塊, 為大陸板塊前緣的上衝板岩系。

地點 自鹿林山東望玉山山塊

編號 YS-1987-11-11

說明 玉山山塊最高聳的板岩系 始新世的玉山主山層標準剖面 是始新世至漸新世的沈積岩層經變質與變形作用, 經褶曲、斷裂而隆起。

地點 自圓峰前碎石坡望主峰下剖面。

編號 YS-1987-04-18

說明 八通關是由中新世的廬山層板岩所組成, 是屬於中央山脈西斜面的脊樑山脈地質區。它和其西的雪山山脈地質區以界限斷層, 即梨山大斷層的南延相隔離。

地點 八通關草原俯視。

編號 YS-1987-04-16

說明 在玉山山塊的上衝板岩系裡, 變質砂岩層的存在是劃分整體所謂下部板岩之重要層位指標。達見砂岩岩性堅硬, 經褶曲變形使原沈積的地層直之挺拔。

地點 夢祿斷崖以東玉山步道剖面。

編號 YS-1987-11-12

說明 玉山山塊的隆起變形、斷裂作用，造成岩層破碎不堪。崩坍多集中於褶皺的軸部位置。佳陽層的板岩一瀉而下，步道及遊客屢受威脅。

地點 沿荖濃河流域步道之第二號崩坍地。

解說點 6：大峭壁

地理位置及涵蓋範圍 解說站擬定設置於大峭壁西緣，約在第五十八號棧道與第五十九號棧道之間，距離排雲山莊約為 1.5 公里處。亦可置於第四十七號棧道鄰近之「小峭壁」，距離大峭壁不及 1 公里處。

設置目的及解說概要 本解說點設置目的僅在說明大小峭壁的地質意義，闡釋滄海桑田甚而高舉戮山的地質作用。

解說內容 大小峭壁構成的岩層屬於以板岩為主並夾有變質砂岩之玉山主山層。這一地層在新編台灣地質圖幅中（何，1986），仍然歸屬於傳統的佳陽層，而認為是以板岩為主的佳陽層底部另一具有特徵性的板岩 / 變質砂岩互層岩段。唯構成玉山主峰鄰近的群峰均由此種岩段所構成，具有明顯的岩性特質以及廣泛的分佈範圍。大小峭壁都步道左側，玉山主山層竹砂岩層受擠壓作用變形成。原來水平堆積的地分別呈 45 至 60 度之傾斜角度，因而均構成了所謂順向坡（dip slope）的地形。小峭壁的步道下方，此種高角度傾斜的順向坡極易因地震驟雨等因素而使其板岩或硬頁岩成為滑動面，導致砂岩層整片滑落。在峭壁的表面滿佈起伏有致的沈積構造，是為舌狀連紋（Lingoid Ripple Marks）構造，這種沈積構造代表著一種海相的原始堆積環境，其堆積的深度能夠受至波浪的作用。根據黃鑑水等（1987）做孫海林道沿線古第三紀之沈積環境研究，認為該處之達見砂岩，玉山主山層地層是在三角洲（delta）相的環境中堆積成功的。唯在本區域，配合其它沈積構造與痕跡化石之初步推論，玉山主山層或許在淺海的遠濱相中沈積。這群低於海水面以下，於四千萬年前沈積的地層，經過了上新 更新世的蓬萊造山運動（五百萬年前以內事件）被逐次，迅速的抬舉至今日三千一百米左右的高度。此種滄海桑田之變遷，使吾人不禁深嘆大自然運作的鬼斧神工。

主要參考文獻

黃鑑水、黃健政 (1987) : 台灣中部孫海林道沿線古第三紀之三角洲沈積相。中國地質學會會刊，第卅號，PP.94-101。

李春生 (1979) : 台灣中部南投縣水里 玉山地區之古第三紀地層。地質學會特刊，第三號，PP.237 247。

陳肇夏 (1979b) : 台灣中部橫貫公路沿線地質。中國地質學會專刊，第三號，PP. 213 247。

陳肇夏 (1977) : 台灣雪山山脈的一些地層問題。中國地質學會會刊，第廿號，PP. 61 70。

圖片說明：

編號 YS-695 (76-11-11)

說明 遠方西峰是由始新世的達見砂岩層所構成。往東順玉山步道，逐漸育化成板岩與變質砂岩互層的玉山主山層。A 為排雲山莊位置，B 為高角度傾斜板岩與變質砂岩互層的玉山主山層露頭剖面，C 為類似大峭壁的傾斜坡，大峭壁位於更西方。

地點 自圓峰碎石坡處望西峰。

編號 YS-1987-11-10

說明 高角度傾斜 (大約 45 至 60 度) 的玉山主山變質砂岩與黑色板岩互層地層造成傾斜坡 (dip slope)，遇雨極易沿泥質滑動面整片滑落崩移。砂岩表面滿佈代表淺海沈積環境的舌狀連紋構造。

地點 玉山步道白木林至大峭壁之間。

編號 YS-129 (75-11-28)

說明 代表淺海遠濱相沈積環境的標準玉山主山層剖面。經蓬萊造山運動，由海平面以下的沈積地槽隆起至三千米以上的高度，造成山嶺。

地點 自北峰稜線南望主峰的北坡。

編號 YS-1987-04-16

說明 玉山山塊的古第三紀沈積岩層受至橫向強烈的推擠，使原來沈積岩層受到變形與變質雙重作用，塊狀的砂岩因而破碎。圖中顯示後期天水中二氧化矽填充於破碎裂縫中，成為石英脈。比例尺長度為 20 公分。

地點 玉山步道距登山口東方 2 公里處。

編號 YS-287 (76-04-16)

說明 標準的 S 型石英脈 (Sigmoidal Quartz Vein) 填充於達見砂岩層之變質砂岩中。圖中顯示沿著岩石破裂面 (Fracture) 而充填結晶而成。比例尺長度為 20 公分。

地點 玉山步道距登山口東 2 公里處。

解說點 7：碎石坡前

地理位置及涵蓋範圍 解說站擬定設置於主峰與南峰步道交叉口（約 3505 米標高）位置，或者於鄰近適當地點。本解說站位置使遊客視野能及玉山主峰西南面之碎石坡與往圓峰小屋稜線西側之碎石坡景觀。本解說站之解說範圍以主峰周圍發育良好，且規模龐大之碎石坡地質景觀為主，包含主峰北坡順荖濃溪源流之碎石坡景觀。

設置目的及解說概要 遊客以排雲山莊為始點，於攀登主峰及其群峰之前，對大規模之碎石坡景觀必然觸目驚心，本解說站之目的即在介紹碎石坡的地質背景。解說即針對台灣屋脊鄰近之碎石坡，及發育於板岩與變質砂岩之玉山主山層，說明其與岩性、構造特質、地形、氣候影響之物理與化學作用、以及其它因子之關係。

解說內容 本解說點東望之玉山群峰為台灣之屋脊。原來沈積於淺海的沈積物，被抬舉至三千米以上的高度，是受到影響台灣全島最深遠且波及範圍最廣大的蓬萊造山運動所致。而這個強烈的造山運動是在歐亞大陸板塊與菲律賓海洋板塊聚合的過程中，由於呂宋島弧與亞洲大陸的衝撞所造成成功的。這兩個板塊的衝撞或稱蓬萊造山運動，約從中新世中期開始活動，距今大約一千兩百萬年之前。這個激烈運動在更新世中期達到最高峰，成為本島最重要的造山週期（參見紀文榮等，1981）。玉山群峰被抬舉的地層屬於古第三紀，為經過變形與輕度變質的上衝板岩系。這一原統稱為新高層的始新世漸新世地層，李春生（1979）命名為玉山主山層，是以變質砂岩與板岩互層為主的一套地層，在新編地質圖幅中則歸在佳陽層（板岩為主的地層）底部。構造成大規模碎石坡的主要地質背景与其它因素可能有下列數端：肇因於蓬萊造山運動以降，平均每年達五公厘左右的持續上昇率，加上中央山脈平均每年五至五公厘之侵蝕速率，玉山山塊的玉山群峰處於抬舉上昇的軸心位置。經侵蝕的塊狀碎屑岩石則順著陡峻的坡度（平均在 55% 以上）崩落滑移；在這上衝板岩帶的構造區，經過亞變質的泥質岩層曾經破裂成一個複雜的斷塊系統，許多同形褶皺非常發達，且有良好的板劈理背斜及向斜褶皺更番出現，通常為走向斷層所分隔。在主峰鄰近，這套被高高抬舉的地層形成一個非常廣大的複向斜（Synclinorium），同時有極為顯著的伏臥褶皺（Recumbent Fold），在強烈擠壓褶曲的軸部往往斷裂並使岩層發生錯動，侵蝕與風化作用的同時進行，使軸部發育成一系列良好的碎石坡，此一現象在往圓峰的稜線西側尤為發達；板岩與變質砂岩交替出現的玉山主山層其板岩劈理相當發達，加上節理面與原沈積地層面，三者往往呈近乎九十度的交角相互切割，使原本歷經變形的岩層，復被切割成方塊狀的碎屑，一經豪雨，或地震則崩落滑移一瀉而下，而成長數公里，寬數百公尺的碎石坡面；三千公尺以上的山嶺，每日溫差使水份在裂縫（Fracture）中經歷凝結和融化作用，造成岩石的崩解，因而加速侵蝕作用的發生。

主要參考文獻：

李春生 (1979): 台灣中部南投縣水里 玉山地區之古第三紀地層, 中國地質學會專刊, 第三號, PP.237 247。

王文能、陳清義 (1978): 東埔 玉山間之沿線地質概述。礦業技術, 第十六卷, 第七期, PP.382 390。

何春蓀 (1986): 台灣地質概論, 台灣地質圖說明書。經濟部中央地質調查所, 163 PP.

圖片說明:

編號 YS-707 (76-11-11)

說明 玉山主峰西南坡, 玉山主山層的板岩受到強烈橫向擠壓而褶皺變形。圖左方為主峰下的碎石坡及之字形步道; 右方為圓峰前碎石坡。注意主峰下折曲的伏臥褶皺。

地點 自固峰稜線攝主峰下碎石坡。

編號 YS-740 (76-11-12)

說明 古第三紀玉山主山層板岩與變質砂岩互層。碎石坡多形成於褶皺軸部位置。並受板岩之劈理與節理面所控制, 極易破碎崩解。

地點 主峰北面碎石坡。

編號 YS-1987-04-18

說明 玉山主山層之標準剖面, 強烈擠壓形成的背斜與向斜交替出現, 並為走向斷層之錯動所截斷。碎石坡綿延數百公尺以上, 幅寬可達近千公尺, 受到岩性、構造、地形, 等因子所控制。

地點 荖濃溪源頭步道回望主峰、東峰之碎石坡。

編號 YS-694 (76-11-10)

說明 玉山步道往南峰路叉口, 板岩循著侵蝕坡及谷地破碎傾瀉而下, 縱長近公

里之遙，造成壯觀的碎石坡。

地點 往南峰叉口處。

編號 YS-694 (76-11-11)

說明 單面山或稱助背構造的圓峰 南峰山嶺，沿著其西坡（侵蝕坡），古第三紀的板岩造成碎石坡。

地點 圓峰步道途中近影。

編號 YS-1987-04-18

說明 玉山主山層之板劈理極為發達，且與層面或節理面近乎 90 度相切，使岩層成方塊狀崩解，再加岩性，構造等因子而成碎石坡。

地點 圓峰及南山之步道沿途。

編號 YS-321 (76-04-17)

說明 玉山主山層之板岩地層，受到兩組與層面（A）相互垂直之劈理與節理面（B、C）所控制，而將已變形與變質的岩質切割方塊狀，極易崩落、滑移。鐵錘長約 30 公分做為比例尺。

地點 玉山主山西南面碎石坡上。

解說點 8：玉山主峰 / 或於排雲山莊

地理位置及涵蓋範圍 解說站擬定設置於玉山主峰頂之避難小屋，或者為避免破壞這最高屋脊之自然原始景觀或可考慮設置於排室山莊。此一解說站之涵蓋範圍包括玉群峰之地質景觀。

設置目的及解說概要 當遊客有登玉山而小天下的經歷時，於適當地點設置解說站闡釋玉山山塊如何隆起成今日的亞洲邊緣第一高峰，是為本解說站設置的目的。因此本站主要說明蓬萊造山運動的作用，以及站在主峰頂環顧四週玉山群峰的地質景觀。

解說內容 從傳統的地質背景而言，台灣是一個具有地槽（沈積盆地）與島弧雙重地質背景的島嶼。在構造上，台灣屬於活動帶上的一環，也就是造山運動最活躍的地

區，這可從目前發生頻繁的地震以及伴生的活斷層得到證明。從板塊構造的觀點來看，新生代以來，台灣是位於歐亞大陸板塊（西側）和菲律賓海板塊（東側）聚和壓縮的界線，因此表現在台灣的種種地質構造現象就是太平洋西緣的島弧和亞洲大陸邊緣的衝撞的結果。這個板塊相互衝撞、擠壓、與隱沒的複成作用就是表現在地體結構上的造山循環作用。僅就玉山山塊的隆起而言，玉山群峰主要是在上新更新世時期，受到廣被台灣全島的蓬萊造山運動所影響，這個造山運動，即是歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊在聚合衝撞的過程，由於呂宋島孤與亞洲大陸的碰撞所引發的。造山運動的高潮，原來沈積在西部麓山帶的沈積盆地整個被崩解，因而盆地內的沈積岩受到褶皺與斷層作逐漸隆起，演化而成為山脈。根據蘇強及藍生傑（1979）利用斷層曲折褶皺的原理分析台灣西部褶皺衝斷帶前緣褶皺的變形，估算台灣地區大陸岩石圈大約因褶曲而縮短了 160 公里；此種橫向的擠壓縮短，造成縱向的褶曲斷裂與高聳。而菲律賓海板塊每年 7 公分的向西北聚合擠壓作用，使蓬萊造山運動的循環持續發生。台灣島平均每年 5 公厘的上昇率在全球造山體系中是上昇率最快速的地區之一，同時因為中央脈迅速的侵蝕率，每年大約 5.5 公厘，故維持某種程度的平衡作用。

從主峰頂望去，鄰近群峰基本上是在三至四千萬年前沈積，經變形與變質而成板岩系。規模大的複褶皺、緊密、橫臥的背斜與向斜交替出現。北峰、北北峰及南玉山構成地形上典型的單面山或稱豚背構造；南峰、圓峰與小南山構成典型的閉鎖曲線峰，東峰及主峰為大規模伏臥褶皺及玉山主山層剖面出露為完整之處。

主要參考文獻：

王鑫等（1982）：玉山國家公園地理、地質景觀資源調查。內政部營建署，66PP.

蘇強、藍傑生（1979）：台灣西部褶皺與逆斷層帶前緣褶皺之斷層變曲成因。台灣石油地質，第十六號，PP.1 18.

何春蓀（1982）：台灣地體構造的演變，台灣地體構造圖說明書。經濟部，126PP.

圖片說明：

編號 YS-705（76-11-11）

說明 自主峰前碎石坡遙望由達見砂岩組成的（圖左）西峰山嶺；紅瓦白牆的排雲山莊；以及排雲山莊後方由板岩與變質砂岩組成垂直且褶曲的地質（圖右）。

地點 主峰前碎石坡西望。

編號 YS-116 (75-11-28)

說明 登玉山而小諸嶺。前方主峰旁山頭由變質砂岩與板岩互層所構成；後方可見新中橫公路遺留給青山及大地的瘡疤，為由中新世未變質的南莊砂岩構成。

地點 主峰。

編號 YS-080 (75-11-28)

說明 古第三紀玉山主山層標準剖面出露之板岩與變質砂岩互層。紅線表示地層受擠壓造成的緊密伏臥褶皺。

地點 主峰下風口處。

編號 YS-76-11-12

說明 蓬萊造山運動造成之褶曲斷裂。原沈積於海水面以下的泥質沈積，逐次隆起造成山脈。圖示主峰、東峰構成連續的玉山主山層出露剖面，為地史烙下印痕，乃地史冊頁的文字。

地點 北峰線望主峰、東峰北坡。

編號 YS-1987-04-17

說明 自主峰南望、圓峰、南山構成單面山或豚背構造。圖中顯示侵蝕坡面、碎石崩雲，是為特徵。

地點 主峰望南峰。

編號 YS-379 (76-04-17)

說明 地形上標準之單面山或豚背構造 (hogback structure)，是由傾斜的地層面 (A) 與侵蝕面 (B) 所構成。

地點 自主峰頂南望。

編號 YS-323 (76-04-17)

說明 圓峰、南山連接成閉鎖曲線峰，圓峰西面之碎石坡為單面山之侵蝕面所構成。圓古遠方為關山。

地點 主峰前往南攝。

編號 YS-114 (75-11-28)

說明 玉山主峰頂由古第三紀板岩所構成，銅像在大自然的鬼斧神工景觀中，格外令人覺得唐突與不協調。

地點 主峰頂。

編號 YS-083 (75-11-28)

說明 玉山主山層板岩與變質砂岩受強烈的生物擾動 (bioturbation) 作用，並為凝灰岩所碎屑 (白點狀) 所填充。

地點 玉山主峰下風口處出露岩層。

編號 YS-711 (76-11-11)

說明 群山環抱的排雲山莊，應落在古第三紀板岩層裡。

地點 排雲山莊。

編號 YS-797 (76-11-13)

說明 遙望北峰，北北峰。為一典型的單面山，圖中顯示傾斜坡 (dip slope) 的一側，箭頭指北峰測候所位置。

地點 自觀高坪西望北峰 北北峰。

編號 YS-101 (75-11-28)

說明 地形上標準之單面山與豚背構造，是由傾斜超過 30 度以上的地層面 (A) 與另一侵蝕面 (B) 所構成，類似豚背。

地點 主峰望北峰。

編號 YS-084 (75-11-28)

說明 主峰頂變質砂岩表面之痕跡化石。指示該地層是於淺海，遠濱相沈積環境堆積而成的。比例尺每隔為 2 公分。

地點 主峰下風口護欄地層剖面。

編號 YS-084B (75-11-28)

說明 玉山主山層板岩受強烈的生物擾動現象 (bioturbation)。圖中切割岩塊顯示生物擾動作用及凝灰質白色顆粒後期再填充作用。

解說點 9：北峰南稜線

地理位置及涵蓋範圍 解說點擬定設置於北峰以南稜線，距北峰大約 200 米處，標處約為 3720 米處。由此解說點位置向南回望，解說範圍將涵蓋玉山主峰開始向東延伸之完整裸岩地層大約 2 公里之遙。

設置目的及解說概要 本解說點設置之目的僅在針對玉山主山層標準剖面，出露最完整的主峰、東峰西北坡做地質構造的描述。

解說內容 從本解說點望向東南方，畝主峰北坡的碎石坡，東至東峰下為一連續的地層剖面，出露古第三紀的玉山主山層板岩與變質砂岩。這些泥質的淺海相沈積物質其沈積環境可由板岩中的痕跡化石、沈積構造（如漣痕、生物擾動現象）等推論。這些大約四千萬年前的淺海沈積物質，在上新一更新世時期，也就是大約在五百萬年以內的地質事件中，由於位居台灣以南的呂宋島弧與亞洲大陸邊緣碰撞而肇發的蓬萊造山運動而被抬舉露出海面，並經過地層持續的變形與變質作用。並在玉山主峰呈現一個規模廣大的複褶皺構造，背斜與向斜交替出現，而彼此為小規模的斷層所截。這種構造型式在這個解說的剖面上清晰可見。蓬萊造山運動以來，台灣最重要的構造活動是強烈的垂直運動，全島地震的頻繁足以表示一直到現在地殼仍然不停地活動。

主要參考文獻

何春蓀 (1986)：台灣地質概論，台灣地質圖說明書。經濟部中央地質調查所，164 PP.

圖片說明

編號 YS-76-11-12

說明 玉山主山層板岩與變質砂岩出露的連續剖面，顯示經變形與變質的地層，緊密的背斜與向斜構造交替出現，並為小規模的斷層所截。在斷層處或褶皺軸部因崩坍嚴重造成壯觀的碎石坡。

地點 自北峰前稜線望主峰與東峰剖面。

編號 YS-780 (76-11-13)

說明 玉山主山層標準剖面遭受橫向擠壓乃至變形、斷裂。圖圈指示主峰小屋的位置。

地點 自北峰叉路望主峰北坡。

編號 YS-746 (76-11-12)

說明 玉山主山層之板岩受應力褶曲變形，在褶皺軸位置往往地置破裂而造成碎石坡（圖古下方）。

地點 主峰北坡岩壁。

編號 YS-752 (76-11-12)

說明 圖中顯示強烈伏臥褶皺帶，背斜向斜交替出現。

地點 自北峰前南望主峰北面之碎石坡。

編號 YS-782 (76-11-13)

說明 交替出現之背斜與向斜是典型的玉山主山層構造型式。

地點 北峰稜線望東峰剖面。

編號 YS-745 (76-11-12)

說明 始新世玉山主山層的標準剖面。圖中顯示碎石坡與褶皺。碎石坡多沿著背斜 / 向斜交界處或褶皺軸部發育，也可能發生在斷裂錯動處所。

編號 YS-753 (76-11-12)

說明 東峰由古第三紀板岩組成，緊密之褶皺加上斷裂逆衝作用，造成破碎多變的地層結構型式。

地點 北峰稜線望東峰剖面。

解說點 10：圓峰北碎石坡步道

地理位置及涵蓋範圍 本解說點擬定設置於往圓峰碎石坡步道途中，大約標高 3805 米之處，或鄰近之適當觀望點。主要在眺望西峰以東至主峰以及圓峰稜線上之剖面。

設置目的及解說概要 本解說點設置之主要目的在使遊客認識主峰下出露良好之典型伏臥褶皺，及其它構造特徵。

解說內容 玉山主峰鄰近，西自大峭壁，包含玉山群峰，出露良好的板岩 / 變質砂岩地層，被命名為玉山主山層。在主峰下，它是以一個大規模的複向斜構造形式出現，本剖面上此一複向斜，乃以背斜、向斜形式交替出現。典型的似臥褶皺在本解說點位置望向主峰下剖面，清晰可見。在解釋區域構造與沈積史上，由於伏臥褶皺的出現與存在，地層的厚度與層位關係因而變得極為複雜。

主要參考文獻

李春生 (1979) : 台灣中部南投縣水里 玉山地區之古第二紀地層。礦業技術。

顏滄波、吳景祥、莊德永 (1984) : 台灣新中橫貫公路 (玉山線) 沿線之地質。中國地質學會專刊，第六號，PP.357 367.

圖片說明

編號 YS-708 (76-11-11)

說明 玉山主山層的標準剖面在主峰下形成一個大規模的複向斜構造，其中具有發育良好的伏臥褶皺。圖左方為主峰下碎石坡，圖右方為圓峰前碎石坡。

地點 自圓峰稜線望主峰。

編號 YS-1987-04-17

說明 主峰至圓峰一線的玉山主山層剖面，典型的伏臥褶皺。其下為碎石坡。

地點 南峰叉路望圓峰碎石坡步道。

編號 YS-1987-11-11

說明 排雲山莊（圓圈指示處）俯瞰。圖左遠方為達見變質砂岩所組成的西峰之雄姿；圖左前方為由板岩與變質砂岩互層所組成的玉山主山層露頭。玉山步道清晰可見。圖左方為地層直立、褶曲、崩坍的玉山主山層。

地點 圓峰前俯視排雲山莊。

編號 YS-699 (76-11-11)

說明 玉山主山層的板岩被擠壓成直立地層並褶曲。崩坍往往發生在褶曲軸部位置，乃因地層受應力作用而通體破碎。

地點 排雲山莊東北面山嶺。

編號 YS-702 (76-11-11)

說明 板岩與變質砂岩構成的玉山主山層標準剖面。圖中顯示多次褶曲，典型的伏臥褶皺烙下地史的印痕。圓圈為主峰頂銅像。

地點 主峰西南坡剖面。

編號 YS-701 (76-11-11)

說明 圖 5 玉山主山層緊密伏臥褶皺的近影。

地點 主峰西南坡剖面。

編號 YS-1987-04-17

說明 玉山主山層板岩與變質砂岩的連續裸露剖面顯示地層（紅線表示）形成緊密褶曲變形，典型的伏臥褶皺及斷裂。

地點 主峰至圓峰連續剖面。

編號 YS-721 (76-11-11)

說明 飽受風吹雨淋，破壞不堪之圓峰小屋，應落在玉山主山層的板岩與變質砂岩層上。於圖中左側坡之結核（concretions）中發現二枚貝類化石。

地點 圓峰避難小屋。

編號 YS-1987-11-12

說明 圓峰小屋西北側坡地板岩中結核（箭頭所指）含貝類化石。

編號 YS-1987-11-12

說明 採於玉山主山層板岩中結核的貝類化石，其年代與其生存環境有待研究。

解說點 11：主峰往八通關崩崖

地理位置及函蓋範圍 本解說站擬定設置於主峰往八通關之第一號崩坍地前之適當地點。亦即沿荖濃溪左岸步道，距荖濃溪營地（1K+500）東上約 公里附近。

設置目的及解說概要 本解說點設置目的僅在就二處崩坍地的地質背景做一解說，並提醒遊客在通過此二處斷崖時，注意本身安全。

解說內容 由玉山主峰北坡沿荖濃溪往八通關之步途中可見到以變質砂岩與板岩交互出現在主峰北坡與東峰的稜線發育極為良好。主山層。裸岩顯露背斜向斜之交替出現。過東峰，這套互層逐漸為佳陽層板岩所取代，變質砂岩與板岩的薄互層逐次減少。過東峰，這套互層逐漸為佳陽層板岩所取代，變質砂岩與板岩的薄互層逐次減少。板狀的劈理在佳陽層中極為發達，又節理面與劈理面（或層面）以高角度相切，使地層常成條狀剝離。過荖濃溪營地的二處斷崖崩坍地，規模極為壯觀。佳陽層的板岩夾砂岩層一瀉千里，步道時受波及。這兩處斷崖崩坍的主因：位於緊密褶曲的軸部位置。兩處崩崖大都在一個複向斜（Synclorium）的軸部位置。強烈的擠壓應力使軸部的岩體不僅變形，同時通體破碎，並錯動；佳陽層的發達板劈理（Slaty

cleavage), 及發育良好的節理使岩層更為脆弱; 荖濃溪上游谷地為一典型的斷層谷。東北西南向的河谷至八通關附近驟轉折成西北東南走向, 為另一組構造線所控制。由於該處河谷下蝕力極為旺盛, 造成兩岸坡度陡峻, 加速崩坍作用的發生。由於此種由構造所控制的崩坍, 規模極大, 加上玉山山塊所居的上衝板岩系自更新世以來受到強烈的地殼垂直上昇運動, 因而居於其下的步道難以靠人工方式平息此種大地營力的作用, 唯有繞道而行另取它途矣。

主要參考文獻

張郁生, 1984. 嘉義 玉山 水里公路沿線之地質。經濟部中央地質調查所特刊, 第三號, PP.75-89.

陳肇夏、失傲祖、莊德永, 1983. 台灣中央山脈的一些構造問題。經濟部中央地質調查所彙刊, 第二號, PP.1-16.

圖片說明

編號 YS-1987-11-12

說明 第二號崩坍地, 規模極為龐大, 似為構造上一巨大複向斜軸部位置。崩落岩塊呈板狀, 為佳陽層的板岩。圓圈中登山客為比例尺。步道屢受威脅。

地點 荖濃溪步道二號崩坍地。

編號 YS-1987-11-12

說明 自荖濃溪步道望東峰的二個山頭, 標高分別為 3869, 3854 米。代表上衝板岩系的緊密褶皺 (背斜與向斜)。在兩山峰之間的崩坍地為一向斜軸部位置。近處條狀崩岩為佳陽層的剝蝕地層。

地點 荖濃溪營地以西步道南望東峰。

編號 YS-772 (76-11-12)

說明 荖濃溪步道之斷崖, 顯示古第三紀佳陽層的板岩與變質泥岩受褶曲而斷裂。泥岩部份脆弱破裂崩落。注意路基不斷遭受破壞 (箭頭所指), 新棧道於右下方亦可危。

地點 荖濃溪玉山步道 # 2 斷崖處。

編號 YS-1987-11-12

說明 大型崩坍斷崖。佳陽層的板岩受風化成黃褐色，板劈理及節理面非常發達，地層顯示撓動折曲變形現象。

地點 荖濃溪玉山步道 # 2 崩坍處。

編號 YS-401 (76-04-18)

說明 玉山主峰往八通關一號崩坍斷崖，顯示佳陽層的板岩，變質泥岩及變質砂岩因褶曲斷裂而破碎不堪。砂質巨礫多呈稜角形夾於泥質基岩中。

地點 荖濃溪玉山步道 # 1 斷崖崩坍處。

編號 YS-400 (76-04-18)

說明 荖濃溪步道第二號崩坍地，佳陽層的板岩褶曲斷裂。於斷裂錯動處產生之斷層泥（箭前所指）。

地點 荖濃溪玉山步道 # 2 斷崖處。

編號 YS-397 (76-04-18)

說明 佳陽層板岩中之痕跡化石。比例尺每小隔 2 公分。

地點 主峰往八通關第 87 號棧道附近。

解說點 12：金門峒大斷崖

地理位置及涵蓋範圍 本解說點擬定設在荖濃溪步道進入八通關草原處。亦即標高近 2940 米左鄰鞍部位置。本解說點涵蓋金門峒斷崖。

設置目的及解說概要 本解說站之設置目的主要在讓一般遊客及研習營之特定對象能瞭解金門峒大斷崖之成因，並對向源侵蝕，河川襲奪，以及分水嶺位移等地質現象加以說明。

解說內容 當遊客通過荖濃溪的玉山步道，經歷兩個規模極大的斷崖崩坍，目睹由解理非常發達的板岩所構成的地形景觀，便進入八通關草原的西方。沿途不僅在岩性上有所變異，同時在地形與構造型態上也有所改變。在地質區分上，本解說點設置位置恰在中央山脈西翼地質區的兩大分區界線位置，亦即西部的雪山山脈帶及其東的脊樑山脈帶。玉山山塊實屬於雪山山脈地質區最南緣的部份。玉山山塊以郡大溪及荖濃溪河谷與中央山脈的脊樑山塊分界。金門峒大斷崖的地形景觀在這兩大地質區的界限上格外值得注意，其地質背景有下列數端：金門峒大斷崖是受到主要構造線的控制至於王文能（1978）所繪「金門峒斷層」線之位置值得斟酌。事實上，沿荖濃溪谷東北西南向為一斷層谷，而陳有蘭溪西北東南向的筆直河谷則為另一斷層谷（張郁生，1984）。後者經過八通關大山兩個山峰間的鞍部往東南延伸。除這兩個主要構造系之外，荖濃溪谷於本解說點附近轉折近 90 度，其西北東南向的流向顯然受到另一組構造斷層線所控制。這一組構造線將三千五百萬年前沈積的佳陽層與約一千萬年前沈積的廬山層板岩以逆衝斷層拉攏在一起，在金門峒斷崖面上清晰可見。第二組線型體系乃陳有蘭溪於金門峒斷崖處以北，轉折而與荖濃溪的東北西南河段平行發育的構造體系，這一構造體系加速了陳有蘭溪源流的刻蝕力量；由於前述基本地質構造的控制，在金門峒斷崖以北的陳有蘭溪源流之向源侵蝕極為旺盛，加上泥質的廬山層板岩之快速風化，又由於這個侵蝕面因位居構造斷層線上而使岩體破碎，造成了東埔玉山區最為壯觀的地崩崖景觀；荖濃溪谷在南面受兩組構造線控制，其轉折處具有旺盛的邊坡側蝕力量，也導致大型崩坍之發生，使得玉山步道所形成的谷中分水嶺日益狹窄。由於兩坡侵蝕的較勁，分水嶺亦逐漸南移。長期的觀察紀錄以追蹤此一向源侵蝕率、分水嶺位利速處、以及最終的河川襲奪現象，將是本區域最值得進行的計劃。

主要參考文獻

張郁生（1984）：台灣嘉義 玉山 水里公路沿線之地質。經濟部中央地質調查所特刊，第三號，PP.78-89.

王文能、陳清義（1978）：東埔南玉山間之沿線地質概述。礦業技術。

圖片說明

編號 YS-411/412/413（76-04-19）

說明 陳有蘭溪旺盛的向下切蝕與向源侵蝕作用於八通關附近之谷中分水嶺造成壯觀的金門峒大斷崖。而大斷崖本身分析為數組主要構造線（斷層與其它線型）通過之處所。古第三紀的佳陽層與中新世的廬山層在斷崖面上因斷層作用而拉攏在一起。陳有蘭溪的最源頭在此發育。

地點 自觀高坪金門峒大斷崖。

解說點 13：八通關草原

地理位置及涵蓋範圍 解說點擬定設在八通關草原之避難小屋。本解說站涵蓋範圍包括三部份，即八通關本身在東埔玉山區範圍內之地理、地形、地質的特徵之解說；第二涵蓋玉山步道八通關至塔塔加鞍部的地質概說；第三涵蓋八通關古道由八通關至東埔的地質概說。

設置目的及解說概要 八通關海拔 2955 公尺，是本島中部橫越中央山脈主峰前必經的關口之一。玉山山塊台灣屋脊地區，陳有蘭溪切割北面的郡大山塊以及南面的玉山群峰而形成一個地形上的通道，使八通關成鞍部垭口地形，為築路必經之關口。遊客自東埔入古道，或自十八種溪入郡大林道，或自塔塔加越主峰入荖濃溪林道，均以八通關為落腳之處。本解說點即在解說八通關的地質背景，以及由此進入古道，玉山步道之前對沿線地質做一概說介紹。

解說內容 地理位置上八通關介於玉山山塊與中央山脊樑山塊之間，為群峰環繞，為一個鞍部垭口的地形。此一地形表現適足以反應內部地質結構體系的特殊性。從地質區分觀之，分隔台灣上衝板岩系的梨山大斷層，是一條重要的界線斷層，向南延伸，在孫海林道與玉山步道之間的郡大溪即所謂的「郡大溪斷層」。八通關以南，沿荖濃溪谷地，有所謂的「荖濃溪斷層」於八通關窪地以南似分叉成多組構造系，一組通過八通關草原，向北延伸（是否與郡大溪斷層結合有待進一步之調查）；另一組則轉向西北通過金門峒大斷崖。除了前述主要構造線外，八通關似為一幅射狀構造線的軸心位置，由於構造的錯動，原本軟弱的新世廬山層岩層遭受快速的侵蝕及風化作用。在群山之中，地形上所表現的鞍部、垭口形態適足以反應此種構造體系的複雜性。八通關在地形上成為陳有蘭溪與荖濃溪的分水嶺，且兩溪呈谷中分水的景觀，由於兩溪均受構造線的控制，和向源侵蝕力量的差異，使分水嶺有位移的走勢。總觀八通關及其鄰近區域計有：河流源頭、溪谷向源侵蝕、鞍部垭口、分水嶺及谷中分水、崩坍與斷崖、斷層體系等地質景觀。

自八通關西行玉山步道至塔塔加鞍部經過雪山山脈的上衝板岩系，由新至老，地層分別為佳陽層、玉山主山層、達見砂岩層、十八種溪層；鞍部為另一重要界限斷層通過之處，分隔其西之麓山地質區的覆瓦狀褶皺斷層帶。自八通過經古道往東埔，同樣的地層層序出現在古道剖面，至父子斷崖為陳有蘭溪斷層所截而與其西之南莊層接壤。

主要參考文獻

王 鑫 ,(1984) : 玉山國家公園地理、地質景觀資源調查。內政部營建署 , 66PP .

圖片說明

編號 YS-408 (76-04-18)

說明 中新世廬山層板岩，與佳陽層板岩之分別在於其板理較薄，經葉片狀風化後呈黃褐色粉末，易崩解。

地點 地形上八通關西約 1/2 公里處。

編號 YS-521 (76-05-15)

說明 八通關地形上屬於一鞍部 (垭口) , 地層為中新世廬山層板岩，而在區域構造體系上為 南北，東北 西南，與西北 東南構造線的軸心位置。

地置 八通關草原。

編號 YS-410 (76-04-18)

說明 八通關草原上夾在中新廬山層板岩中之巨大石英脈礫石。比例尺 20 公分。

地點 八通關草原避難小屋前。

解說點 15：觀高坪

地理位置及涵蓋範圍 解說點擬定設置於觀高坪的指示路標處。本解說點主要涵蓋自觀高坪向西南遠眺的諸多地形地貌景觀，包含東峰、北峰、北北峰，及近處的八通關草原、八通關大山、金門峒斷崖、陳有蘭溪源頭等。

設置目的及解說概要 遊客自古道、郡大林道進入八通關，歇息於觀高工作站。本解說站設置目的在使遊客對觀高坪所觀之景象有更深一層的瞭解；並由陳有蘭溪向源侵蝕的地形景觀進一步對涓流一生的循環有所了解。解說概要也在於此。

解說內容 自觀高坪往西南眺望的景觀包括高山、峻嶺、崩崖、深谷的地形。浴郡大溪河谷，向南通過八通關的重要界線斷層線乃分隔中央山脈西翼地質區與西部麓山地質區的界線。而這條斷層線為八通關複雜的構造體系中的一支。自觀高坪極目所望

： 遠方東峰、北峰與北北峰連線是屬於玉山主山層的標準剖面區域。東峰裸岩具緊密褶皺，北峰與北峰為傾斜層面坡，其與侵蝕坡構成典型的單面山或稱豚背構造；八通關草原與金門峒斷崖以西之山嶺為佳陽層褶曲之板岩系；金門峒斷崖基本上受斷層線所截，並發育成陳有蘭溪旺盛的向源侵蝕處所；近處陳有蘭溪的最源頭處，顯示幼年期河谷的地形，由此發源，陳有蘭溪注入濁水溪，成為典型的辮狀河，具有寬廣的泛濫平原。

主要參考文獻

林朝肇 (1957): 台灣地形。省文獻會，424PP.

圖片說明

編號 YS-1987-05-16

說明 由觀高坪西南望的地質景觀，包含 裸露的東峰； 傾斜地層面的北峰與北北峰； 背斜與向斜褶曲佳陽層的山嶺； 金門峒崩崖； 陳有蘭溪向源侵蝕。

地點 自觀高坪西南望。

編號 YS-1987-04-20

說明 陳有蘭溪最源頭向源侵蝕，造成金門峒大斷崖。圖中顯示幼年期河川源頭的景觀。

地點 金門峒斷崖。

編號 YS-417 (76-04-20)

說明 標準V-字型的陳有蘭溪溶谷，由於斷層線之控制，地盤激烈上昇與相對的強烈下蝕力量所造成功。

地點 樂樂附近往西攝陳有蘭溪谷。

編號 YS-1984-04-20

說明 陳有蘭溪谷於樂樂溫泉附近（前方小屋）河段。下蝕力量造成兩岸陡坡，

泛濫平原極狹窄，河谷極為筆直，為受構造線控制之故。

地點 古道於樂樂附近望陳有蘭溪谷。

編號 YS-1987-05-13

說明 匯集陳有蘭溪大量水流及淤砂，在水里以北，濁水溪具有寬廣的泛濫平原，呈現標準的辮狀河。濁水溪因上游黑色板岩造成的淤砂，使溪水混濁不清。

地點 水里以北望濁水溪。

解說點 16：雲龍瀑布

地理位置及涵蓋範圍 解說點擬定設置於雲龍瀑布位置。解說涵蓋雲龍瀑布、乙女瀑布及樂樂溫泉等範圍。

設置目的及解說概要 遊客自東埔往八通關古道做一日之遊，往往選擇雲龍瀑布、乙女瀑布以及樂樂溫泉為重點。本解說點即在闡釋這些景觀之地質背景與其意義。本解說概述瀑布之成因、地質條件；樂樂溫泉的成因及其地質條件。

解說內容 自東埔一鄰進入八通關古道經過古第三紀的變質岩石區域。三處地質景觀：雲龍瀑布、乙女瀑布、與樂樂溫泉均發育於達見砂岩層之變質砂岩。分述於后：
瀑布之成因通常有二類；一是發生於河流的正常生命循環過程中，由於所流經岩層抗蝕程度的不同，而河流在生命循環幼年期或壯年初期，其向下切蝕在高抗蝕的岩層中較弱，使河道坡度不同，而成湍流（Rapids），或成瀑布（Waterfalls）；第二類是受到外在地質條件之改變而影響河流之循環體系所造成的。本區域的瀑布群大約是前述兩者的合成作，因此瀑布規模十分軟觀。達見砂岩層岩性十分堅硬，抗蝕力極為堅強，因而為造成瀑布的良好地質條件；加上兩處瀑布發育於樂樂溪與「無名溪」，兩者均與陳有蘭溪垂直交叉。由於陳有蘭溪谷為一斷層谷，構造的作用使陳有蘭溪谷下蝕力極為旺盛，成為典型的V-字型河岸。而其垂直主河道的兩處支流切割達見砂岩，速率緩慢，造成兩者落差極大，使支流成為了懸谷（Hanging Tributary）形式因而在注入主河道陳有蘭溪前，形成一連串的瀑布景觀。樂樂溫泉是為東埔地區內溫泉群中的一個。其中東埔樂樂溫泉，不論就地表徵兆、熱水活動情形、變質砂岩的分佈、同受一斷層線構造系通過（即沿陳有蘭溪東埔至觀高谷），或其附近均有火成岩之侵入體等，種種跡象皆顯示其為溫泉群。由於其熱水呈中性，根據張寶堂與李春生之研判這個溫泉群之地下深部可能有高溫熱液的儲存。而樂樂溫泉地表徵兆高達攝氏 81 °，為本省所發現位居海拔最高的溫泉（約在 1400 公尺高度）。

主要參考文獻

張寶堂 (1984) : 南投縣東埔溫泉區地質。經濟部中央地質調查所特刊, 第三號。PP. 91-102.

張寶堂、李春生 (1984) : 台灣變質岩區地熱產狀之地質控制因素。工業技術, 第 116 號。PP.28-43.

圖片說明：

編號 YS-145 (75-11-29)

說明 厚層至塊狀達見砂岩層，岩性堅硬，不易被侵蝕，往往造成許多瀑布景觀。

地點 雲龍瀑布。

編號 YS-1987-11-13

說明 界於達見砂岩與上覆玉山主山層的交界附近。乙女瀑布似受一線型所控制。

地點 乙女瀑布。

編號 YS-150 (75-11-29)

說明 始新 / 漸新世的達見砂岩層是由厚層至塊狀變質砂岩夾薄層板岩所構成。在地形上往往造成高聳山嶺與絕壁，同時發育出連串的瀑布群。

地點 八通關古道，雲龍瀑布西。

編號 YS-418 (76-04-20)

說明 標準 V - 字型深谷的陳有蘭溪河床，流域向之相當筆直，乃受到斷層線控制之故。前方樂樂小屋是樂樂溫泉湧出地表之處。

地點 自八通關古道乙女瀑布以西望向西北方。

解說點 17：父子斷崖

地理位置及涵蓋範圍 本解說點擬定設立於父子斷崖附近之適當地點。解說涵蓋範圍僅及於東埔一鄰附近的地質景觀。

設置目的及解說概要 自東埔進入玉山國家公園，父子斷崖是第一個令人觸目驚心的地質景觀。過此道，「父不顧子，子不顧父」之說雖不復存在，雖此大自然營作力量仍持續存在。為使遊客了解父子斷崖的成因，了解其地質背景，因而規劃此解說點。同時對鄰近一些地質景觀如斷層谷，河階台地等做概括性描述。

解說內容 一條縱貫全島分隔西部麓山地質區與中央山脈西斜面雪山山脈地質區的界線斷層即屈尺斷層 水長流斷層 陳有蘭溪斷層 塔塔加斷層系。這一斷層系分隔其西的覆瓦狀褶皺斷層構造區以及其東的上衝板岩構造區。在東埔附近，這一斷層系截斷新高群底部之十八種溪層板岩而逆衝露出地表的位置即是父子斷崖。父子斷崖以東為古第三紀變質岩層，其西為未變質的中新世南莊層。父子斷崖本身為一斷層面，因而岩層通體破碎，崩石不止，對遊客安全極具威脅。

陳有蘭溪谷為一標準之斷層谷，同時具有縱谷特性，下蝕力極為旺盛，復加相對地盤之持續上昇運動，使陳有蘭溪呈標準之V-型谷地。沙里仙溪亦為一斷層谷。所謂之「沙里仙溪斷層」即連接東埔至塔塔加之屈尺斷層系，沿今日沙里仙溪東側山坡發育。由於河川下蝕切割，原斷層因侵蝕面的降低，相對的遠離河谷的地置。因此目前沙里仙溪谷的位置並不相當於斷層位置，而落在原河谷之正下方。這也說明在河川發育上，沙里仙溪呈現的寬廣且近乎U-型之河岸以及河階台地，皆指示其在生命循環(Life Cycle)為壯年期，相對於V-型谷的陳有蘭溪之幼年期，顯然已較之老化了。

主要參考文獻

張郁生(1984):台灣嘉義 玉山 水里公路沿線之地質。經濟部中央地質調查所特刊,第三號,PP.75 89.

王 鑫(1984):玉山國家公園地理、地質景觀資源調查。內政部營建署,66PP.

圖片說明

編號 YS-419(76-04-20)

說明 於東埔一鄰，十八重溪層底部受陳有蘭溪逆掩大斷層所截，斷層面形成父子斷崖，極易崩坍。箭頭指示棧道位置。

地點 父子斷崖。

編號 YS-158 (75-11-29)

說明 始新世十八重溪層受陳有蘭溪界限斷層切割，底部為斷層所截，並未出露。圖中顯示斷層面位置。

地點 父子斷崖。

編號 YS-820 (76-11-14)

說明 東埔一鄰沙里仙溪河谷的下蝕與地盤的相對上昇運動，形成明顯的河階台地。

地點 東埔一鄰。

編號 YS-592 (76-05-16)

說明 具寬廣河谷，略成 U -型的沙里仙溪似為一斷層谷。唯斷層位置因河谷下蝕面的降低，已在今日河谷之東側山坡。河階為下偶之遺留河床。前方是東埔一鄰布農族部落。

編號 YS-1987-04-20

說明 自父子斷崖望陳有蘭溪 V -字谷（右側）與沙里仙溪 U -字谷（左側）交會注入陳有蘭溪內。

地點 父子斷崖攝。

解說點 19：新中橫公路迴頭灣 60 K 處

地理位置及涵蓋範圍 本解說點擬定設於新中橫公路水里玉山段迴頭灣約 40 K 處。涵蓋範圍包東埔一鄰、彩虹瀑布、父子斷崖、雲龍瀑布等地質景觀。

設置目的及解說概要 自新中橫 60 K 處往東北眺望可見東埔聚落以東之各種地質景

觀，使遊客對這些景觀的地質背景有所了解。利用圖片做說明，是本解說點設置之目的。解說之圖片包含東埔一鄰及新中橫、彩虹瀑布及東埔火成岩體、父子斷崖、雲龍瀑布。

圖片說明

編號 YS-647 (76-09-08)

說明 自新中橫公路水里玉山段迴頭灣 60 K+ 430 向東北望。可見之地景觀：彩虹瀑布；東埔一帶之聚落；陳有蘭溪逆掩斷層通過之父子斷崖；八通關古道約略可見；雲龍瀑布；及乙女瀑布，以及呈 V-字型谷地的陳有蘭溪谷。

地點 自新中橫 60 K+ 430 北望東埔。

編號 YS-SPOT

說明 法國 SPOT 衛星影像圖，涵蓋玉山國家公園東埔玉山區。

編號 YS-433 (76-05-11)

說明 大自然的美景逐次為公路開挖（新中橫公路水玉段）所遺留的瘡疤與極不協調的鐵皮違建所破壞。新中橫開挖在南莊層砂岩地層中，岩體因位於大陸板塊前緣之褶皺斷裂帶而通體破碎，崩岩及棄土嚴重。

地點 自東埔西望新中橫公路。

編號 YS-1987-05-11

說明 彩虹瀑布發育於古第三紀變質之十八重溪板岩，循陳有蘭溪一支流十八項溪奔騰而下。

地點 彩虹瀑布。

編號 YS-1987-11-13

說明 堅硬抗蝕力強的達見砂岩層，加上陳有蘭溪谷迅速沿構造線下蝕切割，使垂直於陳有蘭溪的支流呈懸谷形態，造成一系列的瀑布。

地點 雲龍瀑布。

編號 YS-825 (76-11-14)

說明 東埔村原為布農族聚落，因東埔溫泉而成觀光勝地。高樓疊起，庸俗不堪。圖左方山嶺即為東埔火成岩體露出之處，與溫泉成因有密切關係。

地點 東埔村遠眺。

編號 YS-76-05-11

說明 東埔火成岩體侵入古第三紀新高群之變質砂岩與板岩之中。岩石主要為蝕變安山岩質 (Altered Andesite)。東埔溫泉與火成岩之侵入有關。

地點 東埔沿十八項溪，往彩虹瀑布途中。東埔火成岩體露頭。

編號 YS-76-03-14-10A

說明 東埔火成岩體之薄片在偏光顯微鏡下之影像。圖中指示該岩體為蝕變安山岩 (Altered Andesite)：長石 50%，綠泥石 17%，綠簾石 10%，方解石 10%。

地點 東埔彩虹瀑布火成岩薄片。

解說點 20：十八重溪檢查哨

地理位置及涵蓋範圍 解說點擬定設置於十八重溪檢查哨，亦即十八重溪橋位置，為郡大林道的入口處。本解說點涵蓋範圍僅及於解說點鄰近之景觀，以及郡大林道自十八重溪檢查哨至觀高站一帶。

設置目的及解說概要 十八重溪檢查哨為自水里方向進入玉山國家公園西北隅最重要的關口，由此循十八重溪入郡大林道，或循東埔入八通關古道，或由新中橫入塔塔加鞍部，遊客於此辦理登記之際對 十八重溪橋崩坍威脅之地質背景； 陳有蘭溪斷層面所載的剖面； 郡大林道沿線地質背景等做一概述。

解說內容 分隔西部麓山地質區與中央山脈西翼地質區的雪山山脈帶是一條重要的界線斷層，是屬於高角度的逆斷層，在本區即陳有蘭溪斷層，大約沿著陳有蘭溪谷地

以東延伸。這條斷層線將構造體系中位於其西的內緣褶皺衝斷帶與位於其東的上衝板岩帶分隔開來。由於其深入而逆衝的作用，將中新世，大約一千萬年前沈積且尚未變質的南莊層砂頁岩與古第三紀，始新世，大約一千萬年前沈積且尚未變質的南莊層砂頁岩與古第三紀，始新世，大約四千萬年前沈積，遭受強烈變形與變質作用的十八重溪層板岩接連在一起。於十八重溪橋，陳有蘭溪河床以東，有明顯的斷層面露出地表。於十八重溪橋與筆石橋之間，位於其東的剖面，是十八重溪層的下部，被逆衝斷層切斷，岩體破碎不堪，崩坍極為嚴重。於陳有蘭溪西岸，露頭則為中新世尚未變質的南莊砂岩。

十八重溪橋本身遭受威脅的原因主要有二： 是其東北方之豐丘產業道路於 1050 米標高處所發育的一大型崩坍地。此一大型崩坍將板岩為主的十八重溪層切割破碎，沿著極為陡峻的谷地傾瀉而下進入十八重溪並注入陳有蘭溪的交會口； 十八重溪發源於郡大山塊的望鄉山以北，切割於以板岩與變質砂岩為主的新高群變質岩地層。這些在地體結構上屬於上衝板岩系的地層，一般劈理與節理均極為發達，河蝕旺盛，攜帶大量淤砂於十八重溪橋附近，順河谷搬運並堆積。此兩種加成作用，使十八重溪橋飽受威脅。

自十八重溪檢查哨進入郡大林道主要出露新高群的變質岩石，依序為十八重溪層的板岩達見砂岩層的變質砂岩，玉山主山層的板岩與變質砂岩互層，以及佳陽層的板岩，而於觀高以西為界限斷層所截。

主要參考文獻

何春蓀 (1982): 台灣地體構造的演變, 台灣地體構造圖說明書。經濟部, 126PP.

何春蓀 (1986): 台灣地質概論, 台灣地質圖說明書。

圖片說明

編號 YS-441 (76-05-13)

說明 十八重溪橋受到 (A) 東北方向豐丘產業道路上方崩坍地及 (B) 東南方向侵蝕風化之板岩淤砂雙重影響, 使三分之一橋墩被掩埋。遠方箭頭指向另一新近發育擴散的崩坍地。

地點 自郡大林道西望十八重溪橋崩坍

編號 YS-426 (76-05-11)

說明 陳有蘭溪逆衝斷層面截斷板岩為主之十八重溪層，致使崩坍不斷發生。斷層面下方箭頭所指為產業道路。

地點 自筆石橋向東拍攝。

編號 YS-456 (76-05-13)

說明 十八重溪攜帶大量板岩碎屑注入遠處之陳有蘭溪谷。郡大林道沿順向坡 (dip slope) 構築，造成此段頗具規模的崩坍。

地點 郡大林道望 2 K 附近路段。

編號 YS-463 (76-05-13)

說明 佳陽層之板岩底部的基底沈積構造。比例尺長度為 20 公分。

地點 郡大林道。

編號 YS-500 (76-05-14)

說明 始新 / 漸新世之佳陽層板岩。顯示三組平面，分別為層理面 (B)，節理面 (J) 與板岩劈理面 (S)。比例尺鐵錘長約 15 公分。

地點 郡大林道 64.9 K 處。

編號 YS-465 (76-05-13)

說明 達見砂岩層之變質砂岩受擠壓變形作用而錯動。圖中顯示二次錯動痕，其中先期 S 1 為後期之錯動 S 2 所切斷。比例尺每小隔約 2cm。

地點 郡大林道距十八重溪檢查哨約 3 K 處。

編號 YS-449 (76-05-13)

說明 十八重溪層由淺海相頁岩變質而成的板岩所組成。原來沈積的地層面 (B) 與變質作用造成的劈理面 (S) 夾一角度。

地點 郡大林道大約 1.5 公里處。

4-3 東埔玉山區地質解說研習之野外作業規劃概要

玉山國家公園地質概論

目的：

說明玉山國家公園之地質背景。

材料：

台灣地質圖。

有關玉山地區之區域地質圖。

玉山地質現況之幻燈片。

航照圖或衛星影像圖。

玉山地區之構造圖。

有關玉山地區之地層年代表。

台灣及其鄰近地區之板塊模擬圖。

方法：

利用台灣地質圖說明玉山地區所屬之地質帶。

利用板塊模擬圖說明台灣受板塊活動的各種影響以及玉山地區因板塊推擠所造成的特殊地質現象。

以玉山地區地質現況之幻燈片顯示板塊活動的證據。

以玉山地區之構造圖印證板塊作用之結果。

以玉山地區之區域地質圖說明主要地層之分布。

以地層年代表解釋玉山地區之地質史。

以玉山地區重要路線地質現況圖片說明玉山之地形變化、崩坍作用、風化作用、構造特徵等與板塊活動之相互關係。

參考文獻：

王文能、陳清義，1978。東埔 南玉山間之沿線地質概述。礦業技術第 16 卷，第 7 號，第 382 390 頁。

王 鑫，1984。玉山國家公園地理、地質景觀資源調查，內政部營建署。

李春生，1979。台灣中部南投縣水里 玉山地區之古第三紀地層中國地質學會專刊，第三號，第 237 247 頁。

李錫堤、王源，1985。台灣南部橫貫公路禮觀一帶之地質及構造。

何春孫，1986。台灣地質概論、台灣地質圖說明書、經濟部中央地質調查所出版。

張郁生，1984。台灣嘉義 玉山 水里公路沿線之地質。經濟部中央地質調查所特刊，第三號，第 75 89 頁。

Friedman, M., 1986. Geodynamics of the Eurasia-Philippine Sea Plate Boundary. Tectonophysics, V.125.285pp.

排雲山莊至觀高步道沿線之地質觀察

目 的：

觀察步道沿線之地質現象，包括岩石、地層、構造和生痕化石等。探討崩塌路段之地質背景。

材 料：

野帳簿和鉛筆。

放大鏡。

傾斜儀。

鐵錘。

望遠鏡。

照相器材（如軟片、相機等）。

地質圖幅（如地形圖、地質圖等）。

登山配備。

方 法：

觀察沿途之露頭，將其特徵 記下（如岩性、顏色、層理、結構、構造現象、和生痕化石等）。特殊地質現象除描繪在野帳簿外，並加以拍照。所有的觀察記錄地點，皆須編號，並在地圖上將其正確位置標示下來。

層面清晰處，以傾斜儀量取地層之傾斜和走向，一旦地層之傾斜和走向有所變化時，便應特別觀察構造的變化。

以望遠鏡觀察步道對岸之露頭，並記錄其特徵。

以放大鏡觀察岩石之特徵，並記錄觀察之結果。注意沿途地層之變化（包括岩性、地層厚度、風化特徵及層理之變化等）。

觀察斷崖之地質現象，量取斷崖兩側地層之傾斜與走向，注意其構造特徵，並研究構造與崩坍作用之關係。

觀察八通關附近之地裂現象，探討其原因。

觀察金門峒斷崖之向源侵蝕，推測其繼續作用可能導致之結果。

檢討此段步道出露岩層之變化，綜合主要岩層的特徵，並注意其接觸現象。

相關文獻：

Crimes, T.P., and Harper, J.C., 1977. Trace fossils 2. Geological Journal Special Issue No. 9, 351 pp.

Lahee, F.H., 1961. Field Geology, 6th ed., New York, McGrawHill.

Selley, R.C., 1982. An Introduction to Sedimentology. Academic Press Inc. Ltd. 408 pp.

Suppe, J., 1985. Principles of Structural Geology, 537 pp. Prentice-Hall of Southeast Asia Pte. Ltd., Singapore.

台灣地質構造與板塊之關係

目的：

說明板塊碰撞作用對台灣地質所造成的影響。

先修課程：板塊運動（參與學員必須上過「板塊運動」方面的課程）

材料：

台灣地質圖。

台灣構造圖。

台灣附近板塊運動模式圖。

幻燈片（包括台灣主要構造剖面之露頭表徵、山脈之走向、海洋地殼與大陸性地殼混雜之露頭如利吉層等，台灣主要地形特徵與河川之發育情形）。

方法：

利用幻燈片表現台灣目前之地質現象及主要地質活動（如地震、火山之分布、陸地上升之速率、河川山脈之分布情形等）。

利用幻燈片說明台灣主要構造線之特徵及分布情形並以地質圖和構造圖解釋台灣之構造帶。

利用台灣及其附近板塊運動之模式圖說明正在進行之板塊活動方式。

探 討：

台灣之構造帶與板塊活動的關係。

由台灣之構造歷史推測板塊的活動史。

研究在幅員不大的台灣島上，有地形高聳如玉山之原因。

參考文獻：

何春蓀，1982。台灣地區構造的演變，台灣地區構造圖說明書。中華民國經濟部出版。

何春蓀，1986。台灣地區概論、台灣地區圖說明書。經濟部中央地區調查所出版。

Friedman, M., 1986. Geodynamics of the Eurasia-Philippine sea Plate Boundary. Tectonophysics, V. 125. 285pp.

板塊運動

目 的：

探討板塊活動的原因。

瞭解全球板塊分界的主要類型及其特徵。

瞭解板塊之組成可能為大陸性地殼、海洋性地殼或此兩種地殼之混合。探討此三種不同類型之板塊彼此相互碰撞時可能發生的現象。

材 料：

全球板塊分布圖。

幻燈片：包括板塊碰撞之各種模式、地球的內部構造、世界火山與地震之分布圖等。

方 法：

解釋地球的內部活動與板塊移動的關係。

解釋中洋脊、衝撞帶、與斷層分隔板塊時所表現的不同特性。

解釋不同類型的板塊相互碰撞，可能發生的現象。

說明如何利用地質證據，推測板塊的活動歷史。

解釋地震帶、火山帶與板塊活動之關係。

參考文獻：

Dewey, J.F., 1972. Plate Tectonics: Scientific American, V. 226, p. 56-72.

Dewey, J.G., and Bird, J.M., 1970. Mountain Belts and New Global tectonics. Journal of Geophysical Research, V,75, p. 2625-2647.

Dickinson, W.R., and Seely, D.S., 1979. Structure and Stratigraphy of forearc regions: American Association of Geologists Bulletin, V.63, P.2-31.

構造地質初探

目 的：

岩層有水平疊置、褶曲扭轉，或破裂等情形，這種現象，都稱為構造。本課程主要在利用簡單的模型及實地操作的試驗結果使學員得以想像到構造形成的可能因素以及各種作用與構造間之關係。

材 料：

幾種顏色不同的黏土。

刀片。

木板。

易碎之塑膠板數塊，最好顏色不同，脆性不一。

幻燈片。

準 備：

將不同顏色的黏土片和塑膠片以下面幾種不同的方式重疊而成模擬地層：

每一塊黏土或塑膠片之顏色不得重覆；

黏土與黏土平行疊在一起；

脆性相同的塑膠片平行疊在一起；

黏土和塑膠片平行疊在一起。

方 法：

斷層說明

利用刀片將一套模擬地層切出與地表垂直或傾斜的幾種斷層面。

說明何謂平移斷層、正斷層、逆斷層、和逆掩斷層等。

說明判斷斷層的主要特徵，如斷層滑面、破碎帶、侵蝕帶等。

比較斷層與節理（Joint）之貫同。

褶皺說明

利用黏土模擬之一套地層，先設定地層之相對年紀。

將此套地層折成背斜、向斜、伏臥褶皺等各種不同的構造現象。

說明褶皺發生之主要特徵，如岩層之傾斜和走向之變化等。

應力試驗

以： 大小相同，方向相反之一組作用力；

大小不同，方向相反之一組作用力；

兩組以上之作用力；或

單一方向，大小不同的作用力。

分別或連續對各種模擬地層（如「準備」部份所述）加以作用，並將其結果記錄下來。

探 討

不同性質之地層受同模之作用力，結果有何差異？

相同的一套地層受不同的作用力，有何不同的結果？

斷層如何形成？

褶皺如何形成？

如何從構造現象判斷地層受應力作用的歷史？

玉山地區那些斷崖成因與其地層之構造關係十分密切？

露頭之構造分析

利用幻燈片或野外學習將實際地層所露出之構造現象加以分析。

參考文獻

Davis, G.H., 1984. Structural Geology of Rocks and Regions. 492pp.

Jaroszewski, W., 1984. Fault and Fold Tectonics. 565pp. Translation
Editor: Kirk, W.I., Dept. of Geology, Univ. College London Ellis

Horwood Limited Publishers. Chichester.

Ramsay, J.G., 1976. Folding and Fracturing of Rocks, McGraw-Hill, New-York, 568pp.

Suppe, J., 1985. Principles of structural Geology, Prentice-Hall International, Inc., London. 537pp.

東埔火成岩研習

目 的：

先使學員對火成岩之成因、組成和其他特徵有基本之認識，再利用東埔地區出露之火成岩作實地辨識之練習。故本課程包括講習與野外實習兩部份。

材 料：

主要火成岩之實際岩石標本（包括超基性火成岩、基性火成岩、及酸性火成岩之代表性岩石。

組成火成岩之主要礦物標本。

常見的火成岩特徵。

幻燈片（包括火成岩的生成環境，各種產狀、岩漿分化之說明等）。

東埔地區之主要火成岩標本。

方 法：

先以幻燈片解釋：

何謂火成岩

火成岩之成因

火成岩之分類

岩漿分化作用

火成岩之主要特徵及其辨識方法

火山作用與板塊活動之關係

利用火成岩標本訓練學生對火成岩之辨識能力。

野外實習

野外實習之地點：

彩虹瀑布

達谷蘭一帶

野外實習之重點：

觀察出露火成岩之各種現象，包括岩相的變化、岩石種類、與附近沉積層之比較等。

探討東埔地區火成岩之成因（深成岩或噴出岩？）

探討東埔溫泉與火成作用之關係。

相關文獻：

張寶堂，1968 b. 南投縣東埔溫泉區地質。中央地質調查所特刊，第三號第 91-102 頁。

風化作用對岩層之影響

目的：

說明何謂風化作用，風化作用對不同岩石所組成的地層有何相異之影響？瞭解風化作用與地質災害的關係。

材料：

幻燈片（包括各種風化作用的產狀）。

岩石標本（包括新鮮面與風化面）。

方 法：

以幻燈片說明物理性和化學性之風化作用發生的原因。

以幻燈片說明岩石受物理性風化作用之產狀。

以幻燈片說明岩石受化學性風化作用之產狀。

以幻燈片說明構造活動對風化作用的影響。

以幻燈片說明地質災害區之環境條件（如氣候變化等）與風化作用之關係。

探 討：

岩性與風化作用有何種關係？

構造活動與風化作用之關係為何？

如何減少岩石受風化作用的影響？

為何山嶽之外形有挺拔尖峭或低平圓滑之不同？

為何台灣東北角海岸有棋盤石、石橋、或豆腐石出現？

為何玉山主峰之碎石坡不斷崩落？

為何玉山地區有如此多的斷崖出現？

參考文獻：

Flint, R.F., and Skinner, B.J., 1974. Physical Geology 497 pp. John Wiley & Sons, Inc., New York.

認識沈積岩

目的：

將沈積岩之分類、組成、和各種沈積岩的特徵介紹給學生，使其對沈積岩有基本的認識，到野外時亦有辨識沈積岩的能力。

材料：

主要沈積岩之代表性標本包括：

碎屑沈積岩：如礫岩、砂岩、粉砂岩、泥岩和凝灰岩等。

生物性沈積岩：如化石石灰岩。

化學性沈積岩：如燧石、石灰岩、魚卵石、石膏、鹽、瑪瑙等。

常見之沈積構造標本。

常見之大型化石及微體化石標本。

透明玻璃瓶裝有顆粒大小不一的沈積物和水。

大型淺盆，其中裝有砂粒和十公分左右的水。

方法：

利用幻燈片介紹沈積物之主要來源、沈積作用、沈積環境、及沈積岩以沈積物來源之不同所作的分類。

介紹各種沈積岩的特徵。

介紹不同的沈積構造和化石。

實驗：

以岩石標本測試學生辨識沈積岩之能力。

以標本解釋沈積岩之成因和特徵。

將顆粒大小不同的一堆沈積物放在透明玻璃瓶中加水，再以木棒或玻璃棒攪拌後，觀察其沈澱情形並記錄其排列狀況（如顆粒大小及比重之分布情形）。將此現象與實際岩石標本作一比較。

在裝有沈積物和水之淺盆中，製造波浪，以觀察底下沈積物受波浪影響所造成的變化。可以使波浪之波長改變，或同時製造兩組以上不同角度的波浪，將其結果記下，再與岩石標本作一比較。

參考文獻：

Allen, J.R.L., 1985. Principles of Physical Sedimentology. George Allen & Unwin (Publishers) LTD. 272 PP.

Selley, r.c., 1982. An Introduction to Sedimentology. Academic Press Inc. Ltd., 408 pp.

生痕化石簡介

目的：

古代生物活動的痕跡，在適當的環境下，會被保存在地層裡面或地層表面。這些保存在岩層中之生物痕跡，被稱之為生痕化石。本課程旨在對生痕化石作概略性之介紹，使學員能對其特徵有所認識，以加強他們在野外之辨識能力。

材料：

生痕化石標本包括地層表面、地層裡面、或穿透數個地層之各種常見的產狀。

幻燈片（包括古代地層中之生痕化石與現生生物之痕跡，以及不同生態環境可能出現的生痕化石群）。

方法：

先利用幻燈片解釋何謂生痕化石。

解釋不同的生物可能造成相同的生痕化石（如棲息、攝食、交配、行動等作用，

其活動不同，所產生之痕跡亦異)。

利用現有之各種生態環境所觀察之生物痕跡產狀，解釋生痕化石群會因環境而異。

利用已知的現生生物活動痕跡來推測岩石中生痕化石之成因。

以生痕化石標本來測試學生之辨識能力。

探 討：

生痕化石對地質之解釋有何幫助？

生痕化石經常出現在那一種岩石？

參考文獻：

Crimes, T.P., and Harper, J.C., 1977. Trace fossils 2, Geological Journal Special Issue No. 9, 351 pp.

Selley, R.C., 1982. An Introduction to Sedimentology. Academic Press Inc. Ltd. 408 pp.

化石的奧秘

目 的：

說明何謂化石？化石如何形成？化石在地質學上之應用，以及化石在演化理論上證據。

材 料：

常見之遺骸化石數件（如貝殼化石、海膽化石、珊瑚化石、有孔蟲、介形蟲等）。

常見之生痕化石數件。

包含化石之岩石標本數件。

化石之鑄型、模子、或被置換的化石數件。

含有微體化石之岩石標本、岩石薄片、及分離出來的微體化石標本數件。

幻燈片（包括古生代至新生代之代表性化石圖片、化石對板塊漂移之證據）。

方 法：

利用標本說明化石的種類及其原因（生痕化石參見生痕化石簡介）。

利用幻燈片解釋化石之證據如何證實板塊之移動（如中洋脊的分離、南美與南非曾經結合在一起的事實）。

利用幻燈片說明生物在地質年代中之變化，以及如何利用化石說明生物之演化史等。

利用化石標本解釋如何利用化石推測古之地質環境。

讓學生親自觀察化石，練習辨認化石，並研究何岩石中最可能找到化石。

探 討：

為何可利用化石推測地質年代？

為何可利用化石推測地質環境，此種推測有何先決條件（亦即受何種條件限制？）

為何可利用化石推測生物之演化？

參考文獻：

Ziegler, B., 1983. Introduction to Paleontology: general paleontology, Ellis Horwood Series in Geology. 225 pp.

伍、結論與建議

玉山國家公園總面積達十萬餘公頃，行政區界涵蓋南投信義鄉、嘉義吳鳳鄉、高雄桃源鄉、以及花蓮卓溪鄉。以玉山山塊東西向及脊樑山塊南北向為主之分水嶺，將全區劃分為濁水溪、委姑巒溪、與荖濃溪集水區。從園區之五大遊憩分區——東埔區、玉山區、馬博拉斯山區、中央山脈區、荖濃溪區、與拉庫拉庫溪區，以遊憩資源之分佈型態、地形景觀的分佈、遊客人數的做算、以及道路系統的佈設，無疑的東埔玉山區可稱為玉山國家公園的心臟地帶。若說玉山國家公園是台灣這個自然生態體系的一座冠冕，則東埔玉山區的自然生態體系及其景觀無疑是這座冠冕之上最耀眼的一顆寶石。

由於全區地勢高聳，峻嶺深谷縱橫密佈，能以交通工具到達的路線僅有郡大林道、南橫公路、以及新近完成的新中橫部份路段。因而遠從日據時代之地質工作者，如：丹桂之助、早坂一郎、市村毅等在三到四十年代進行的先驅地質工作以降，全區實可稱為台灣地質調查研究的處女地。因玉山國家公園範圍自西向東涵蓋了五個地質的分區，從最基盤的大南澳雜岩系，到西部麓山帶還未經變質作用的沈積岩區，其間並包含所謂雪山山脈帶與脊樑山脈帶兩套板岩、變質砂岩系的並陳排列，而界於大南澳基盤與中新世廬山層板岩之間的畢祿山層板岩、千枚岩帶，實為台灣中央山脈區地質瞭解最少的區域。從台灣構造演變史、板塊運動作用觀點而言，本區實屬台灣這個嶄新的造山運動體系之脊樑、軸心位置。

就地質調查、解說規劃研究、以及資料庫之建立推展等，做成如下之建議：

確立長期調查研究推動之理念

本區在地質調查研究的里程上，仍處於起始的位置，在地質填圖的工作上仍未開展。究其原因，實為叢山峻嶺交通不便，及其地質背景之複雜，如板塊聚合衝撞過程中，地層因擠壓褶曲斷裂，加上移置滑動而成覆瓦狀疊置，以及地殼上昇等作用。使地層層序雜亂無章，原沈積構造以及沈積環境的指示證據因變質作用而被抹殺與變形。地質研究領域，近三十年來，實驗地質學蓬勃發展，精密儀器的使冉而能以更多的方法開拓嶄新的領域。唯本區之調查仍必須以傳統地質學的研究方法，利用野外踏勘、資料收集、層序建立、岩層分佈、與構造特徵描繪等工作進行之。這也是最艱若、最費時、最基本的工作。因而首先必須確立一種長期調查研究規劃之理念。任何立竿見影，一蹴而就的想法均應摒棄。

確立分區分段逐步推展規劃之流程

全區面積遼闊，交通極不便利，應就地質構造界線所劃分的地質區做為分區分段逐

步調查之基礎，以收事半功倍的效果。台灣地質構造區之特徵為東北向工，南延伸，因而東西向的剖面為走進地質時光隧道，剝絲抽繭，以建立地質史的最重要方法。從北至南，與本區相關連的重要東西向剖面包括：中部橫貫公路剖面、能高越剖面、玉山林道八通關單道剖面、南部橫貫公路剖面。在分區分段的規劃流程上，無疑的：南部橫貫公路剖面最便利、最重要，唯應將調查研究範圍擴展至全段，西迄甲仙，東至利稻或初來，以將幾個地質分區的各個地質事件串聯推深，將其體系建立建來；否則單從劃定界走之內研究，資料將殘缺不全，對後期解釋整個地質史將有所缺陷；玉山林道八通關古道線剖面無疑是最具代表性，但最難若難行的另一剖面，涵蓋了最完整的地質區。唯在規劃報行上，東起玉里進入大分鄰近的古道，包涵了大南澳基盤變質雜岩與極重要的新看火成岩體部份可獨立調查規劃。自塔塔加，或東埔進入玉山林道或古道至八通關、秀姑坪，進入大分一帶可獨立執行；這是經歷二個地質事件後，經變質作用而造成的板岩系。此一路段，地質背景如一座寶山。唯天路難登，令人怯步。西北一隅的新中橫線，應包括阿里山至東埔。整條路段屬一麓山地質區。由於公路構築剖面出露良好，應獨立劃分做詳盡整合性的調查研究。前述剖面逐步推展之後，後續工作即是循嶺線、登山步道等以填補主峰線與南橫線的大片空白區域。若前述兩線若能調查研究清楚，提綱契領，則對後期補白工作將功益良多。

確之分工、專業、與團隊參予執行的認知

玉山國家公園全國涵蓋了未變質的西部麓山地質區主要覆瓦狀逆衝斷層褶皺帶，以及要變質的雪山山脈、脊樑山脈上衝板兒帶，與其東中央山脈東斜面的大南澳變質雜岩基盤區。不論岩性地層上或構造體系上都變化多端。因而在進行調查研究與解說教育的規劃上必須在各個學域裡，以專業、分工、與團隊整合的方式進行。其中應包括：岩石學方面 包含沈積岩、火成岩與變質岩學域的地質學者，針對新第三紀沈積岩區、古第三紀與先第三紀之板兒系、大南澳雜岩系，與東埔、新看、及其它小規模出露的火成侵入岩體做深入的調查研究；地層古生物學方面 對岩石地層的層序分佈，以及所含大型、微體與痕跡化石分別做深入調查、採集與研究；這一部份實質上即在進行實地的野週調查填圖工作，最為困難，也是最基本的工作；構造地質方面 應包含室內影像分析研究工作與野外構造解析、量度與研判，以及最終大地構造之解說。其中影像分析利用航空照片圖、衛星影像圖、或遙測等方式先做全面性的分析，並製成線型分析圖幅，依此，或獨立的於野外做剖面上構造的分析。因為本區不僅涵蓋區域遼闊而且地形險阻，構造型式複雜，單憑野外對構造線型的追蹤，或於剖面露頭對褶皺、斷層等之量度、評估往往有見秋毫之末而不見輿薪，見樹而不見林及力不從心之感。影像分析如能配合野外的實際工作將可收事半功倍之效果。其它 如包含新地體構造分析，定年學、工程地質等。在各個學域做專業分工的研究計劃，再整合統籌而對玉山國家公園地質史作綜合的研究，是為在規劃中，最應具備的認知。在國家科學委員會所擬定學門規劃準則之地球科學學門中，有長期推動「中央山脈之地質研究」一項。在實質上，若能配合此學術研究的重點發展目標，由玉山國家公園主動支援以配合研究措施或其它

調查工作，促使台灣地質界各學域的專業人員能夠提出或進行一個為期十年的中期工作計劃，則在建立基本地質資料庫上，必將大有收穫可期。

確立解說教育淺鮮、正確、生動之原則

唯有在基本資料庫之建立達到某一個程度之後，解說教育的規劃與實施才能達到預期的效果。國家公園具有遊憩、保育、教育與研究功能的目標。在遊憩的觀點下應兼顧舒適安全與教育的功能；在保育的觀點下應兼顧研究、教育的功能；在教育觀點下，應兼顧休憩、保育的目標；而在研究的觀點下，應達成解說教育規劃與堅持保育的倫理。國家公園劃定台灣自然生態體系最完整、最原始、最自然的區域進行管理，如何讓進入其中之遊客達到休憩、安全、舒適的目的責無旁貸的目標。而如何提昇遊憩的素質、完成教育的目標，從認識中關懷，從教育中執著而達到保育的倫理則是最高精神的指標。至於研究工作的持續進行則是「認識」的不二法門了。

陸、參考文獻

BIQ, C.C. 1969. Role of gravitational geiding in Taiwan tectogenesis: Bull. Geol. Surv. Taiwan, No. 20, pp. 1-39

CHANG, L.S. 1976. The Lushanian stage in the Central Range of Taiwan and its fauna: Process in Micropaleontology, U.S. Nat. Mus., pp. 27-35

CHANG, L.S. 1960. Tertiary biostratigraphy of Taiwan with special reference to smaller foraminifera and its bearing on the Tertiary geohistory of Taiwan: Proc. Geol. Soc. China, No. 3, pp. 7-30.

CHANG, L.S. 1971. A biostratigraphic study of the so-called slate formation in Taiwan based on smaller foraminifera: I. The E-W Cross-Mountain HIGHWAY. Proc. Geol. Soc. China, No. 14, pp. 45-61.

CHANG, L.S. 1972b. Eocene-Miocene hiatus and N-conglomerate in the Central Range of Taiwan: Ibid., No. 15.93-98.

CHEN, C.H. 1976. The stratigraphy of the Meichi Sandstone in central Taiwan: Proc. Geol. Soc. China, no. 20, pp. 61-70.

CHEN, C.H. 1979. Geology of the East-West Cross-Island Highway in central Taiwan: Memoir Geol. Soc. China, No. 3, pp. 219-236.

- CHIU, H.T. 1972. Miocene stratigraphy and its relation to the paleogene rocks in westcentral Taiwan: *Ibid.*, no. 12, pp. 51-80.
- KIMURA, T. 1973. Relations between the minor structures of the Tanano Schist and the slate formation in Central Range of Taiwan: *Contr. Geol. Paleon. Southeast Asia*, vol. 11, pp. 137-160.
- LEE, C.S. 1979b. Paleogene rocks of the Yushan-Shuili area, Nantou, central Taiwan: *Memoir Geol. Soc. China*, No. 3, pp. 237-247.
- LIU, C.C. 1971. Geology of the Hoshe Anticline, Nantou, Taiwan: *Petroleum Geol. of Taiwan*, No. 9, pp. 107-121.
- LIOU, J.G. 1981. Petrology of metamorphosed Oceanic rocks in the Central Range of Taiwan: *Memoir Geol. Soc. China*, No. 4, pp. 291-341.
- SUPPE, J., WANG, Y., LIOU, J.G., ERNST, W.G. 1976. Observation of some contacts between basement and Cenozoic cover in the central mountains, Taiwan: *Proc. Geol. Soc. China*, No. 19, pp. 59-70.
- TAN, K. 1971. The Paleogene stratigraphy and paleontology of Taiwan: The Publishing Committee of the Manuscript by the late Prof. Dr. Keinosuke Tan, pp. 1-55.
- TSAN, S.F. KENG, W.P. 1962. The strike-slip faulting and the concurrent or subsequent folding in the Alishan area, Taiwan: *Proc. Geol. China*, No. 5, pp. 119-126.
- Tsan, S.F. 1964. Geology of the Nantzuhsienchi Valley, Southern Taiwan: *Bull. Geol. Surv. Taiwan*, No. 15, pp. 57-64.
- 丹桂之助. 1942. 臺灣脊梁山脈，關於層位學的知見。臺灣地學記事，第十三卷，第一號，第 1-20 頁。
- 丹桂之助. 1944. 烏來統 諸層特 四稜砂岩層、白冷層、新高層 同時性 就 。臺灣博物學會會報，第 34 卷，第 248-250 頁。

- 王文能、陳清義. 1978. 東埔南玉山間之沿線地質概述。礦業技術，第 16 卷，第 7 期。第 382-386 頁。
- 王鑫、林耀源. 1982. 新中橫公路水里支線的自然與工程環境。國立臺灣大學地理學系研究報告，第 11 期，第 15-31 頁。
- 市村毅. 1936. 新高山之地質構造。臺灣地學記事，第七卷，第十一，十二號，第 94-101 頁。
- 市村毅. 1940. 關於新高山之含金石英脈，臺灣礦業會報。
- 何春蓀. 1986. 臺灣地質概論：臺灣地質圖說明書，經濟部中央地質調查所。
- 李春生. 1979a. 臺灣中部南投縣水里-玉山地區之古第三紀地層。礦業技術，第 17 卷，第 7-12 期，第 217-248 頁。
- 青木直昭. 1978. 臺灣中部玉山之一些貝類化石。東南亞地質古生物大會（日本筑波大學）節要，第 91-92 頁。
- 耿文溥. 1974. 臺灣西南部之南莊層。臺灣省地質調查所彙刊，第二十四號，第 75-78 頁。
- 張麗旭、詹新甫、李朝雄. 1960. 阿里山煤田地質。臺灣省地質調查所彙刊。第 12 號，第 1-18 頁。
- 張寶堂. 1984. 南投縣東埔溫泉區地質。中央地質調查所特刊，第 3 號，第 91-102 頁。
- 張郁生. 1984. 臺灣嘉義-玉山-水里公路沿線之地質。經濟部中央地質調查所特刊，第三號，第 75-89 頁。
- 陳肇夏、朱傲祖、莊德永. 1983. 臺灣中央山脈的一些構造問題。經濟部中央調查地質所彙刊，No. 2, pp. 1-16。
- 楊應塘、王文能. 1976. 新中部橫貫公路（水里-鳳林）踏勘報告。礦物技術。
- 鍾振東、李春生、游芳松. 1975. 新中部橫貫公路踏勘報告，礦業技術。
- 顏滄波、吳景祥、莊德永. 1984. 臺灣新中部橫貫公路（玉山線）沿線之地質。中國地

質學會專刊, No. 9, pp. 1-27。

附錄二 幻燈片分類整理及說明

東埔玉山區沿主要步道線所做地質調查與解說規畫共攝幻燈片近千張，經篩選具有代表性地質景觀的一百四十張幻燈片，隨同本報告交玉山國家公園管理處存檔參考，以做為爾後解說活動之用。本說明簡述每張幻燈片（以 YS-編號）之地質意義。

- YS-MMM 新中橫公路 70K+780 處，南莊層砂頁岩互層顯示褶曲及逆衝斷層構造。
- YS-008 塔塔加鞍部旁總部預定地處，南莊層砂岩顯示之泥裂（？）沈積構造。近影放大。
- YS-001 同上，砂岩轉石全景。
- YS-018 自阿里山加油站北望塔山，是由近平水平地層的關刀山砂岩所組成。
- YS-028 玉山步道，前山以西出露之達見粗粒砂岩至礫岩。
- YS-080 玉山主山頂下，出露之玉山主山層板岩。
- YS-083 玉山主峰頂下，受強烈生物擾動之玉山主山層板岩受後期凝灰質砂粒再填充。
- YS-084 玉山主峰風口下；存在於玉山主山層板岩中之生痕化石。
- YS-101 自主峰望北峰，為一單斜之豚背構造山嶺。
- YS-114 玉山主峰，是為古第三紀玉山主山層的標準剖面。
- YS-116 自玉山主峰望群峰，為東埔山塊的部份。
- YS-129 主峰東北坡下碎石坡及東峰。主要是由古第三紀的玉山主山層板岩所構成。
- YS-145 位於八通關古道上之雲龍瀑布，由堅硬之達見砂岩所構成。
- YS-150 出露於八通關古道上，位於東埔一鄰與雲龍瀑布之間陡峻地形是由古第三紀變質之達見砂岩構成。

- YS-158 東埔一鄰附近父子斷崖，為陳有蘭溪斷層所截。
- YS-169 神木林道鉅登山口約 2 公里處，崩瀉之南莊層砂岩呈洋蔥狀風化。
- YS-169B 同上，近影。
- YS-173 神木林道與新中橫公路交會處。顯示南莊層砂岩中的痕跡化石。
- YS-174 神木林道與新中橫塔塔加交會處。南莊層砂岩中之痕跡化石。
- YS-203 新中橫公路 70K+540 處。中新世南莊層砂頁岩互層中之逆衝斷層。
- YS-217 新中橫公路 70K+880 處附近，連續相接之南莊層剖面。
至 223
- YS-243 新中橫公路 71K+420 處。南莊層砂岩表面單一方向之漣紋沈積構造。
- YS-245 新中橫公路 71K+420 處。南莊層砂岩表面往復方向之漣紋沈積構造。
- YS-252 新中橫公路 71K+870 南莊層中掘蝕沈積構造。
- YS-262 東埔山莊往登山口前，南莊層砂頁岩互層地層經風化並受撓動情形。
- YS-272 遙望登山口避難小屋。塔塔加斷層通過谷地分隔中新世未變質南莊層與古第三紀板岩系之新高群。
- YS-287 登山口東約 2K 處。達見砂岩中為後期石英脈的裂隙填充。
- YS-318 自主峰步道之碎石坡南望南峰，為一典型具豚背構造 (hogback)
- YS-321 玉山主峰前沿步道出露之玉山主山層顯示岩石為地層面與節理面所切割。
- YS-323 自主峰風口南望碎石坡。碎石坡是由節理發達的玉山主山層板岩所構成。
- YS-367 自主峰往南望，遙見圓峰、南峰及南橫之關刀，為一系列典型之單面山構造。

- YS-374 自主峰北望，北峰由玉山主山層板岩構成，為典型之單面山。
- YS-379 自主峰南望，包括圓峰、南峰、小南山、南玉山及南橫之關山。
- YS-397 主峰往八通關，於 87 號棧道處，佳陽層板岩表面之痕跡化石。
- YS-400 主峰往八通關，#1 斷崖處顯示岩層經錯動之斷層泥。
- YS-401 主峰往八通關#1 斷崖處，為褶皺軸部，顯示岩層通體破碎。
- YS-406 主峰往八通關#2 斷崖處，出露岩層為古第三紀之佳陽層板岩。
- YS-408 八通關之前（西）出露之泥質（千枚岩質）板岩層，為中新世廬山層板岩的典型產狀。
- YS-410 八通關草原上，夾於廬山層板岩中，後期填充結晶而形成巨大的石英礫。
- YS-411 自觀高坪攝金門峒大斷崖、八通關草原、東峰、及陳有蘭溪最源頭之向源至 413 侵蝕。
- YS-417 標準 V 字型之陳有蘭溪斷層谷。
- YS-418 陳有蘭溪近東埔，標準 V 字型谷為一斷層谷，樂樂溫泉小屋遙見。
- YS-419 東埔一鄰之父子斷崖，為陳有蘭溪斷層所切截通過之處。
- YS-421 十八重溪橋為崩坍之碎石所威脅。
- YS-423 同上。
- YS-425 十八重溪橋檢查哨處。顯示古第三紀之十八重溪層變質砂岩極易崩坍為護網所攔。
- YS-426 十八重溪橋至筆石橋以東之剖面為陳有蘭溪斷層面，極易崩坍。
- YS-433 東埔望新中橫公路之崩坍，與人工醜陋之建築。
- YS-441 十八重溪橋之工程護坡，受持續之崩坍所威脅。

- YS-442 自郡大林道西望十八重溪橋之崩坍。遠處為另一小崩坍地，新近形成擴大中。
- YS-449 郡大林道 1.5K 處，十八重溪層之層面與板狀劈理面呈交角。
- YS-456 自郡大林道望，可見崩坍，十八重溪河階沿傾斜面 (dip slope) 崩移，及陳有蘭溪寬闊河谷 (泛濫平原)。
- YS-465 郡大林道達見砂岩中兩組擦痕，第一組 (S1) 為第二組 (S2) 所截。
- YS-463 郡大林道處，顯示十八重溪層板岩底部之基底擦痕構造。
- YS-500 郡大林道 64.9K 處，顯示佳陽層板岩之層面 (b) 節理面 (J) 與板狀劈理面 (S)。
- YS-520 八通關草原為本區大構造線軸心地區，向源侵蝕力旺盛，構造極其複雜。
- YS-521 同上。
- YS-522 八通關草原是由泥質板岩之廬山層所構成。
- YS-569 自觀高坪望金門峒附近，一連串被侵蝕的崩坍地形。遠景為挺拔之東峰。
- YS-574 同上。
- YS-588 八通關古道於對關往東埔途中，顯示達見砂岩層中凝灰質砂岩。
- YS-592 自父子斷崖下望東埔一鄰聚落，沙里仙溪谷地及河階台地。
- YS-594 新中橫公路阿里山往塔塔加 57K 崩坍處，中新世之南莊層為一斷層截過。
- YS-596 新中橫公路 82.7K 處南莊層成正方體之切割是由於地層面與兩組相互垂直的節理面所造成。
- YS-597 同上。
- YS-599 同上。

- YS-608 新中橫公路自忠附近 84K 處，顯示南莊層之中大型的伏臥褶皺構造。
- YS-612 新中橫公路 84.3K 處南莊層中頁岩部份遭受緊密之褶曲構造。
- YS-613 新中橫公路 84.3K 處，南莊層表面為漣痕沈積構造。
- YS-615 新中橫公路 87.5K 處，南莊層細粒砂岩與頁岩中緊密之褶皺構造。
- YS-617 新中橫公路 87.5K 處，南莊層中褶曲構造。
- YS-619 同上。
- YS-630 新中橫公路迴頭灣附近 60K+430 處，南莊層地層位移，工程崩坍及「走山」。
- YS-632 新中橫公路迴頭灣附近 60K+430 處，張應力將地層拉開作用。
- YS-636 新中橫迴頭灣附近，60K+430 處，淺海相之 Oyster 層存在於南莊砂岩中。
- YS-644 新中橫 60K+430 附近，兩種型態之漣痕構造。
- YS-645 新中橫公路 60K+430 附近，南莊層砂岩底部之基底沈積構造。
- YS-646 新中橫迴頭灣處，漣痕沈積構造。
- YS-647 自新中橫公路 60K+430 處北望雲龍瀑布、父子斷崖及東埔聚落。
- YS-648 新中橫公路 60K+430 處，南莊層砂岩表面之痕跡化石。
- YS-649 同上。
- YS-652 野外工作最基本利用傾斜儀量度地層的走向與傾斜角。
- YS-655 新中橫公路 65K+220 處，南莊層砂岩中之痕跡化石。
- YS-658 同上。

- YS-659 同上。
- YS-661 新中橫公路 69K+960 處，南莊砂岩中盒狀褶皺構造。
- YS-663 新中橫公路 69K+960 處，連續接壤之盒狀褶皺構造。
至 664
- YS-670 圓峰路途回望主峰，顯示垂直並受褶曲之玉山主山層地層。
- YS-672 位於主峰西南面褶曲之玉山主山層地形，為一典型之伏臥褶皺構造。
- YS-673 圓峰路途回望碎石坡。
- YS-674 新中橫公路 69K+960 處，南莊層淺海相之砂 / 頁岩互層水平排列。
- YS-675 主峰西南面褶曲之玉山主山層地形，為一典型之伏臥皺曲構造。
- YS-676 新中橫公路 69K+960 處，南莊層砂岩中呈舌狀之漣痕構造。
- YS-677 自圓峰路途回望主峰地形。
- YS-683 自圓峰路上回望主峰下之褶皺岩層。
- YS-689 圓峰路上往主峰望，植生為碎石坡之崩坍所威脅而退縮，其上為受褶曲之玉山主山層板岩。
- YS-694 往南峰叉路處，顯示碎石坡、玉山主山層板岩。
- YS-695 自圓峰頂望西峰及排雲山莊。
- YS-696 同上。
- YS-697 自圓峰頂望主峰之褶曲地形，為一典型之伏臥褶皺構造。
- YS-699 排雲山莊上方山頭顯示垂直並受褶曲之玉山主山層板岩，崩坍發生於軸部位置。
- YS-700 同上，近影。

- YS-701 自圓峰望主峰下玉山主山層板岩之褶曲地形。
至 702
- YS-705 自圓峰望西峰、排雲山莊及垂直褶曲之玉山主山層地形。
- YS-707 自圓峰回望主峰之碎石坡，之形路跡，及褶曲之板岩地層。
至 708
- YS-709 自圓峰望西峰、大峭壁、排雲山莊、直立之玉山主山層地形及主峰南面之碎石坡。
- YS-711 自圓峰望排雲山莊。
- YS-721 圓峰避難小屋，貝類化石產於斜坡板岩中之結核內。
- YS-740 主峰北面碎石坡及玉山主山層剖面。
- YS-745 同上。
- YS-746 同上，近影。注意板岩受緊密之擠壓而褶曲變形。
- YS-752 自北峰南望碎石坡及東峰剖面。
- YS-753 同上，注意褶曲之岩層。
- YS-772 主峰往八通關#2 斷崖，受褶曲作用造成之崩坍，注意黑色斷層泥。
- YS-776 自北峰南望玉山主峰剖面。
- YS-780 同上。
- YS-782 北峰望主峰及東峰，連續出露之玉山主山層受褶曲變形之板岩。
- YS-783 連續銜接金門峒大斷崖、八通關草原、東峰及北北峰剖面。
至 785
- YS-792 金門峒斷崖，北景為北峰及北北峰。

YS-797 近影北峰及北北峰，為一典型單面山，由玉山主山層板岩組成。

YS-817 東埔一鄰附近南莊層砂岩滿佈痕跡化石。

YS-820 自沙里仙溪方向望東埔一鄰，圖示河階台地發育。

附錄三 玉山國家公園區法國 S P O T 衛星影像說明

圖幅說明：

SPOT 意即地球觀測系統，為法文 Systeme Probatoire d'Observation de la Terre 之縮寫，即 Land Observation System。該系統是由法國國立太空研究中心 (CN ES) 所設計，而由法國、比利時、與瑞典共同建造。第一號 SPOT 衛星 (SPOT-1) 是於 1986 年 2 月 22 日藉著 Ariane-1 火箭於法屬圭亞那太空中心發射成功，其飛航高度距地球表面在 818 838 公里之間，其軌道面與赤道面夾角為 98.77°。飛航與太陽同步，亦即該衛星飛經某一特定之地球上空，其當時時間是固定的，因而 SPOT 衛星始於上午十時飛越台灣上空。而其環繞地球之週期為 26 天，亦即每 26 天飛越台灣上空一次。每次拍攝影像之涵蓋面積為 60 × 60 km。SPOT-1 所拍攝影像之資料於 1986 年 5 月 6 日開始商業化，所有影像享有版權，任何形式之使用均需向設於法國之總公司購買，或向各地區之分公司訂購，台灣地區資料中心設於中央大學。

由 SPOT 之組合彩色影像 (Color Composite) 是由兩個完全相同的攝影儀，經 Multi-Spectral Mode 之操作方式，使其攝影儀成為多波段，而拍攝三個波段的照片 (三個波段分別為綠光、紅光與近紅外線光)。地球表面上不同性質之物體對不同波段光線之反射能力決定其在衛星上所表現之顏色組合。而該系統之攝影對地面之解像力為 20 米，亦即地表 20m × 20m 的範圍在影像上呈現一個像元單位。在玉山國家公園 SPOT 衛星影像中其彩色組合大約可分辨出下列七種特性：

白色團狀，其邊緣略可透視：代表雲層。在本圖幅馬利加南山及新康山以東邊緣、觀高與馬博拉斯山之間，以及南山與安東昆山之間皆為雲層所遮蓋；

白色近淺藍灰色成樹枝狀：代表積雪。在本圖多處山峰及山脊線皆有積雪。例如：玉山主峰附近之十字形山脊線、雪峰之山脊線、南界大關山、三叉山之嶺線、以及脊樑山脈之馬博拉斯山 秀姑巒山 大水窟山之山嶺線；

沿河谷藍色：代表河床裸露地；

河谷深藍色：代表水體。本圖涵蓋濁水溪、秀姑巒溪，以及荖濃溪集水區。

藍色略呈舌狀或不規則條狀：代表崩裸露地。在本圖幅沙里仙溪與神木溪之間的新中橫崩坍，陳有蘭溪上游三處明顯崩坍，以及沿荖濃溪谷之崩坍地皆明晰可見。

暗紅色：代表茂密原生或次生林地。因為植生對紅外線的反射力很強，所以在組合影像上，植生越茂密的，越顯出紅色色調。

塊狀淡紅色至淺褐色，代表草生地或再造林相。

本圖幅由 SPOT 衛星影像經電腦處理製成 7×10 英吋正片，經放大約為五萬分之一圖。圖幅北界約北緯 23°40'，南界約北緯 23°15'，東界為東經 121°10'，西界約為東經 120°40'，總計涵蓋面積約為 2500 平方公里。

玉山國家公園東埔玉山區

地質調查暨解說規劃報告

發行人：葉世文

計劃主持人：程延年

究：葉貴玉 劉進金 盧佳金

行：國立自然科學博物館

台中市館前路一號

(04) 2266940

出版者：內政部營建署玉山國家公園管理處
南投縣水里鄉民生路 112 號

印刷：舜程印刷有限公司

初版：中華民國七十七年九月

