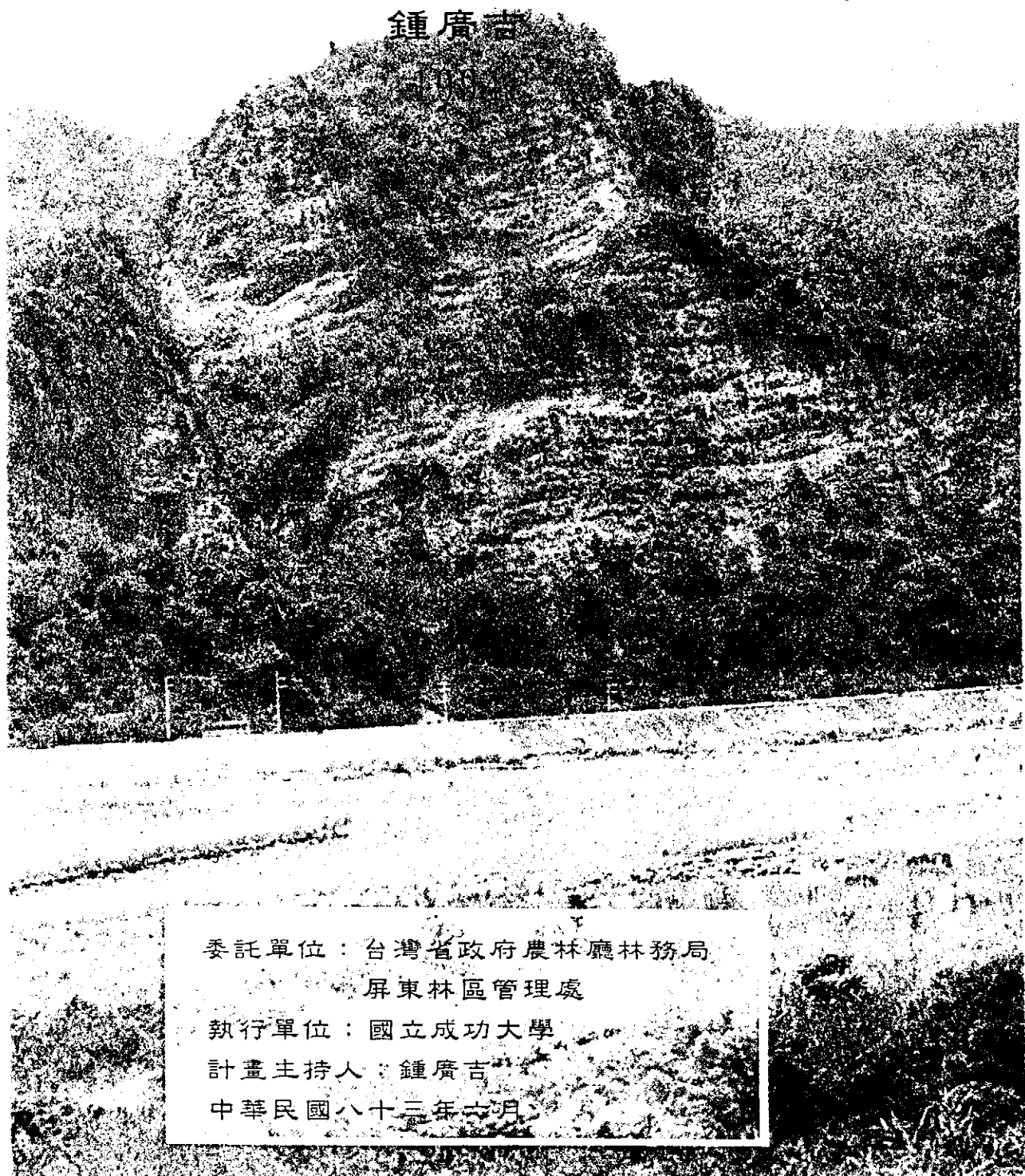


高雄縣六龜十八羅漢山地區地質地形 自然景觀資源調查

OK 56x87 96
dpi

鍾廣吉



委託單位：台灣省政府農林廳林務局

屏東林區管理處

執行單位：國立成功大學

計畫主持人：鍾廣吉

中華民國八十三年六月

封面

由東方遠看的十八羅漢山，
及其呈層的礫岩。

高雄縣六龜十八羅漢山地區地質地形
自然景觀資源調查

國立成功大學地球科學系

鍾廣吉

1994

委託單位：台灣省政府農林廳林務局

屏東林區管理處

執行期限：中華民國八十二年十一月一日

至 八十三年六月三十日

執行單位：國立成功大學（地球科學系）

中華民國八十三年六月

高雄縣六龜十八羅漢山地區地質地形 自然景觀資源調查

國立成功大學

地球科學系

鍾廣吉

摘要

十八羅漢山地區出露了巨厚的六龜礫岩，具有良好的膠結程度，新威向斜貫通中央呈大致南北走向，配合經年累月的地形作用，形成不同的特殊地景和不同的地質現象的出露，這些地質地形構成的地景計有半面山、有造型的山頭、陡崖、峽谷、礫岩的特性、礫岩中礫石的變化、礫岩中的沉積構造、礫岩區的溪谷和地下水、谷頭地形、遷急點、階地、樹枝狀水系，就地質問題而言，六龜礫岩形成的這些地景可以提供造山運動、侵蝕作用、地殼均衡的調整、沉積物的來源區、風化作用對後期應力的反應等訊息的探討，在古氣候的問題上，六龜礫岩的堆積亦為重要的探討依據，本區也可以形成高品質的景觀，若依唯一性、特殊性和高品質的風景來評估，本區應予以保護不使破壞，為甚具價值的自然文化資產。

1 · 緒言

高雄縣六龜鄉十八羅漢山地區相當具有特徵，地形上半面山、山頭、峽谷、乾旱溪、陡崖、谷頭、遷急點，地質上巨厚的礫岩，礫岩內礫石的變化、礫石的特性、礫石的空間狀態及礫岩內所顯示出來的沉積構造，地下水的問題，均為唯一，且具有特殊性質，可構成高品質的風景，也為地形、地質學學術研究上不可多得的地區。

在近來人們經濟活動高度變化的情況下，為了經濟發展上的需要，這個地區隨時有被破壞的可能，因此先將分佈其中的特殊地質地形現象予以調查分析評估以為討論此塊土地時重要的依據，並希望自然文化資產也能達到永續利用的目的，也預為後代子孫保留一些地景的遺產。

基於上述的重要性，其直接管理的林務局屏東林管理處作本區的自然文化資產的調查，有其特殊的意義。

II · 一般地質與地形

出露在本次調查區及附近的地層比較單調，計有台地堆積層、六龜礫岩層、糖恩山砂岩和長枝坑層，可以表列如下：

地質時代	地層
現代	台地堆積
更新世	六龜礫石層
~~~~~	不整合~~~~或斷層
中新世	糖恩山砂岩
	長枝坑層
	~~~~斷層~~~~
	樟山層

茲將各地層岩性分別就野外觀察到的資料敘述如下：

- (1) 台地堆積：分佈在荖濃溪右岸（西岸）的平坦地形面上，形成六龜地區主要聚落的分布區，組成材料為與現代河床相同的大小礫石、砂土混合而成，淘選已不良好，大致的狀況為下部較粗，礫石粒徑也較大，到了地表面礫石的粒徑有漸減小，而砂土漸增加，似乎也表示近代台地堆積過程中早期溪流搬運能力較強而有粗礫石的存在，到了後期台地面上的流水後退，能量已大減，僅些砂石可以搬運進來

。此種台地堆積層透水性良好，排水容易，又接近荖濃溪，相當適合聚落的發展。

(2) 六龜礫岩層：由各不同粒徑的礫石呈不甚規則的呈層狀態分布，每層段延伸不很遠，礫石中粒徑大者以砂岩質礫岩為主，礫徑小者則以板岩或泥質岩體性質的礫石為主。各大小粒徑的礫石均呈很好的圓磨度，此層礫岩中的礫石膠結得很緊，礫石也顯示出明顯的方向性，交錯層、分級層等現象，表示堆積之時的河床條件並非一致性的地形面，當時的河床一定也有深淺、流速有快慢等條件，本岩層露出部份已達超過二百公尺，下部尚有未露出者，表示一面堆積一面可能地殼有下降運動，本岩層為此次調查的主要對象，岩層被侵蝕發育成陡坡和獨立山頭，也甚具景觀價值。

(3) 糖恩山砂岩：糖恩山砂岩並未與六龜礫岩直接接觸，依岩層之層序而言，若不是不整合則必為斷層關係，糖恩山砂岩分布在本調查區的西南側和西側，在本次的野外工作中由三號遂道南側溪谷進入的一條路線切過六龜礫岩，在西側可以看到為泥質砂岩，而糖恩山砂岩在本區常呈較泥質之岩體，差異侵蝕的結果常呈較平緩的地形面。

(4) 長枝坑層：與六龜礫岩間以斷層直接接觸，分布在

中間呈狹長帶，界於六龜礫岩與糖恩山砂岩之間，另一部份分布在本調查區的西北側，岩性以頁岩為主，並呈砂岩與頁岩的互層。

- (5) 樟山層：在本調查區僅分布在六龜大橋附近，呈硬頁岩質，但岩體相當破碎，以土龍灣斷層與台地堆積接觸。

分布在本區的構造線計有新威向斜、茶頂山向斜、茶頂山背斜、廣林向斜、新發斷層、土龍灣斷層、六龜斷層、月光山斷層和枋寮斷層，這些構造線大致呈東北--西南向相互平行的排列，茲分別描述如下：

- (1) 新威向斜：由六龜礫岩所形成，軸向呈北北東--南南西，切過六龜礫岩大部份地區，令地形上呈部份為向西的半面山，部份為向東的半面山，軸部呈平緩的地形面。
- (2) 茶頂山向斜、茶頂山背斜，二構造係相差約1公里，大致呈東北--西南走向，軸部均在糖恩山砂岩內。
- (3) 廣林向斜：軸向呈東北--西南向，分布在本調查區的西北側，軸部露出的地層為糖恩山砂岩。

- (4) 新發斷層、土龍灣斷層均僅分佈在本調查區東北角，往南延伸為與荖濃溪平行，新發斷層為樟山層內的一小斷裂，為高角度的逆斷層，土龍灣斷層為屈尺斷層的區域性名字，為高角度逆斷層，東側上升，為樟山層，西側為長枝坑層和六龜礫岩。
- (5) 六龜斷層：呈北北東--南南西向西南延伸切過整個調查區，令六龜礫岩與長枝坑層直接接觸。
- (6) 月光斷層：分佈在西北角，為東北--西南走向的高角度的正斷層。
- (7) 枋寮斷層：分佈在西北側為一小斷裂，呈南北向，為一高角度的斷層。本區的地形可以分為地勢、坡度、起伏度、溪谷系統和特殊地形地貌來說明。

地勢方面：全調查區應屬丘陵區，地勢均在 500公尺以下，海拔200公尺以下的地形面佔大部份，山頭以200-300 公尺的高度較多，高度分布上未具有規律性，大致全區高度一致。

坡度：由於調查區的山頭林立，短距離內山即出現山頭，相對地斜坡即顯示很陡，而且礫岩質岩體之斜坡即比其他岩體陡，常見的斜坡均超過40度，達80-90 度陡直的

斜坡很多，此種現象也是此種岩性的特徵之一。

起伏度：起伏度的表現受山頭斜坡的影響很大，在200-300公尺之間的山頭下的陡坡也形成近100公尺的起伏度，因此地形面上會發現聳立的山頭，另外溪谷間的小型河階台地的比高大致在3公尺以內不算高，因此可以說除了山頭下的起伏度在100公尺左右以外，起伏度就不大了，也有不少緩坡面，起伏在1公尺以內者。

溪谷系統：本調查區內的溪谷系統大致呈樹枝狀河系，與月世界泥岩區者相似，仍因整體而言為均勻的礫岩區的結果，彎曲的溪谷與分支的條件令形成似迷宮型，在其中很容易迷路。

在六龜礫岩區內可以看得很明顯的特殊地形地貌有U形谷、峽谷、山頭、遷急點、谷頭、曲流和乾旱溪谷，茲分別描述如下：

- (1) U型谷：為溪谷兩岸陡直所形成，有的為略寬點的U型谷，有的則為很窄狹的U型谷，此類型的溪谷表示曾經有很激烈的下切侵蝕作用。
- (2) 峽谷地形：令U型谷延伸一段不算短的距離即形成峽谷，在本區能形成峽谷的部份為與走向大致略呈直交的溪谷，溪谷狹長，能形成此種地貌需岩性配

合激烈的地形作用。

- (3) 山頭：六龜礫岩的分佈區內一座一座獨立的山頭甚多，可謂山頭林立，這些山頭的分佈大致成兩群散佈在新威向斜的向斜軸之兩側，在東側者標高有353公尺、374公尺、339公尺、351公尺、383公尺、357公尺、307公尺等，西側者有554公尺、365公尺、535公尺、354公尺等，到南端由332公尺、255公尺、214公尺山頭圈合圍起來。這些山頭之間的山谷或溪谷即組合成樹枝狀水系，因此可以認為完全是構造和侵蝕的結果。
- (4) 遷急點：大都發生在溪谷的較上游區，遇到膠結比較良好的堅硬礫岩，溪谷的縱剖面在此種岩性突然產生落差1-2公尺的河道，是為遷急點，在此位置尚可看到流水呈湍流，在礫岩區內亦為很重要的地貌。
- (5) 谷頭：在六龜礫岩區內若往溪谷上游追蹤，常會遇到支流僅到二、三十公尺遠即沒有了，僅淺V型谷的崩坍面，即為谷頭，為向源侵蝕的痕跡，表示目前溪谷仍有向源侵蝕的作用存在。
- (6) 曲流：在六龜礫岩區內亦可看到許多的曲流，本地質區內的溪谷為樹枝狀河系，溪流除了有許多分枝

外，各支流也呈彎曲的現象，即為曲流有些曲流區外灣區的侵蝕相當明顯，令內灣的堆積也明顯，而形成較寬的溪谷，因此也是溪谷的側向侵蝕作用之正在進行。

- (7) 乾旱溪谷：大部份的礫岩區透水性應該很好，所以平常時間裡溪谷均呈乾旱狀況，可叫乾旱溪谷，也表示地下水位低於地面，此種乾旱溪谷可以認為曾經有不少的流水在進行侵蝕作用呈溪谷的條件，目前的水位已下降了。

III · 調查方法

本次的調查工作甚為艱苦，因本區地形相當特殊，在擬定調查路線之時很費心，共選擇了四條東西向的測線，作野外實地勘察的途徑，沿預定的路線進入工作，野外的的工作以照相和對特殊現象記載描述為主，野外路線標示於地形地質圖內，將野外調查的結果作整理歸納出下列所要敘述的十二項特殊地質地質現象。

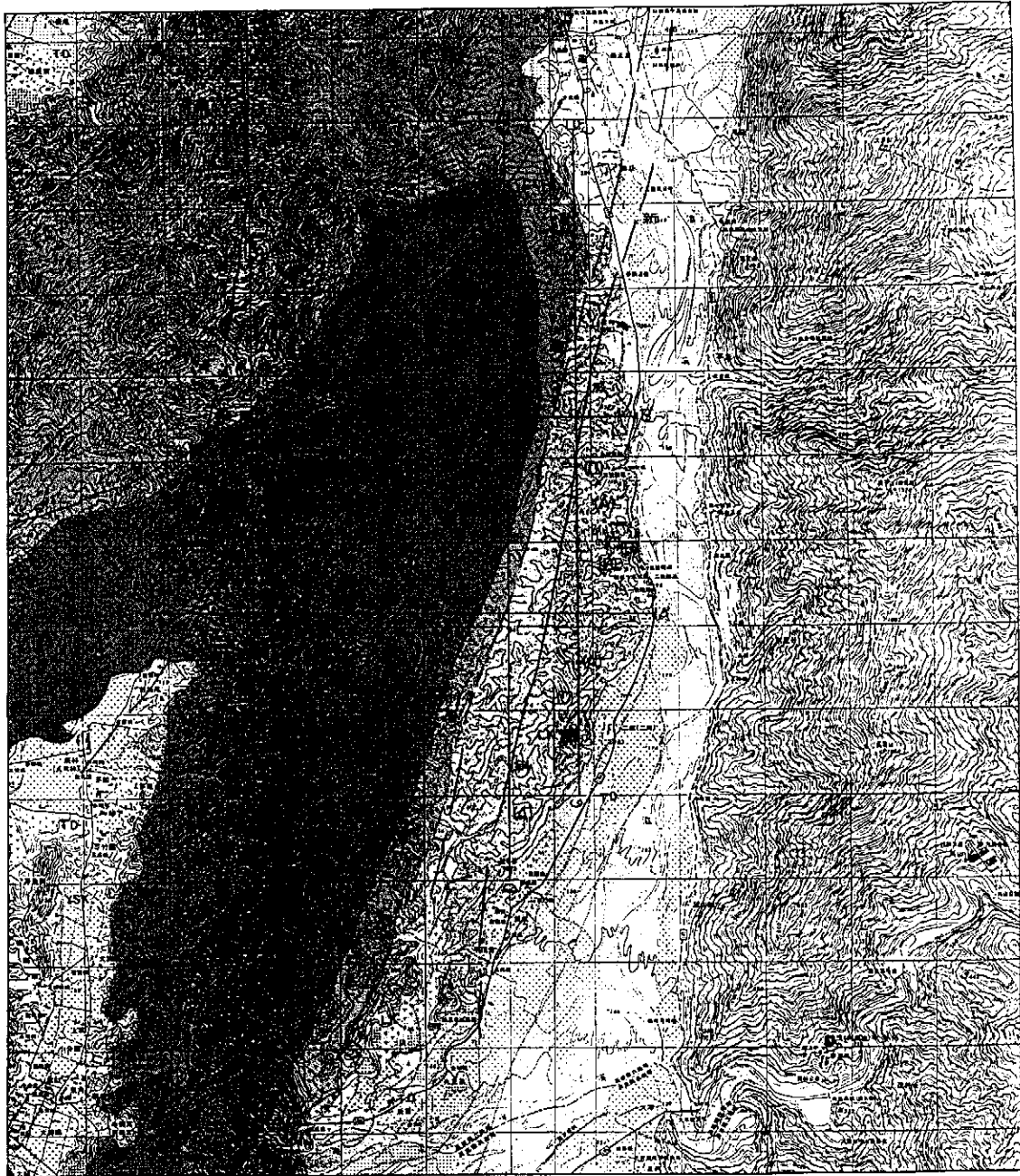
爲了要評估本區地形地質現象的保育價值，配合地質圖、地形剖面圖(如圖一和圖二所示)和地質現象的說明討論，始能作判斷，這種工作爲室內的資料整理工作，因此室內工作含地形、地質圖繪製、研判，地形剖面繪製和研判，地質現象問題的分析討論和評估。

在本區作野外工作時需特別注意，迷宮般的水系容易迷路，因此地形圖、傾斜儀的正確使用相當重要，而除了利用地形圖和傾斜儀定位外，沿路一路作記號以爲辨認，更能確保安全。

本區有甚多地方可能除林務局林班本身的人員外，鮮爲外人到達，雜草野木甚多，相對應的蛇類也多，在野外工作中經常遇見，因此在本區工作時需格外小心。

十八羅漢山爲一很特殊的景觀區，除微觀的一些單一

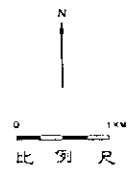
圖一 高雄縣六龜鄉十八羅漢山
地形、地質與各景觀分佈圖



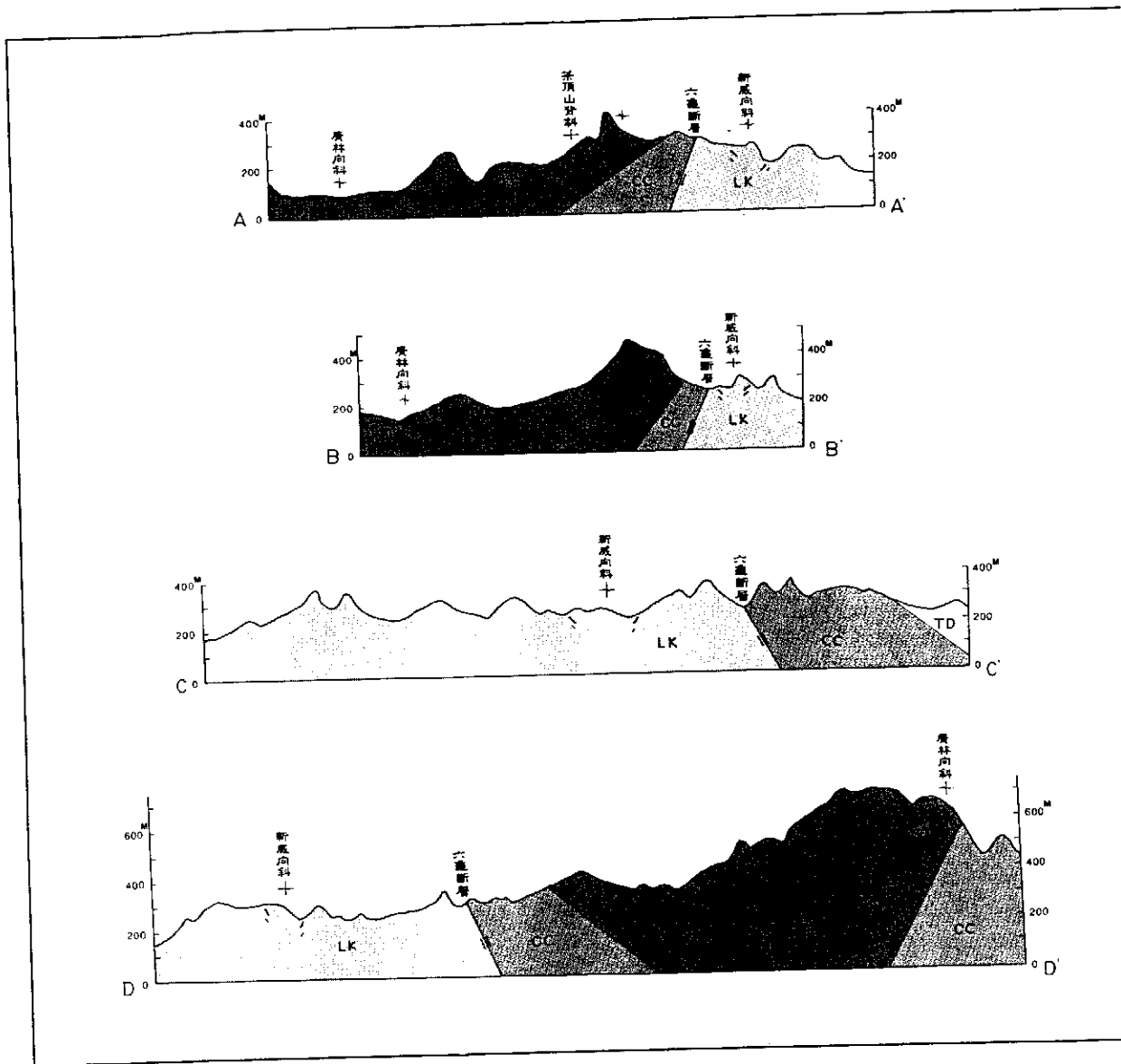
景觀：特殊地質地形

(A)	半面山、有造型的山頭、陡崖、峽谷
(B)	礫岩特性、礫岩中礫石的變化、礫岩中的沉積構造
(C)	礫岩中的溪谷、地下水、谷頭地形、階地
(D)	邊界點

圖	例
TD	台地堆積
LK	六龜層
AKC	隘寮腳層
YSK	鹽水坑頁岩
CC	糖虱山砂岩
	長枝坑層



圖二 十八羅漢山地形剖面圖



圖例與圖一同

露頭現象需靠近觀察之外，其巨觀的全景景觀更重要，因此在南方新威，北方六龜和東方的荖濃溪對岸均為景觀點，為巨觀的觀景點，為在調查區外的工作位置，在調查方法中需特別提出說明。

綜合之調查方法可條列如下：

- (1) 選定東西向路線供微觀單一現象的調查。
- (2) 選定巨觀觀景點供全景景觀的觀察。
- (3) 室內的地形、地質、地形剖面、地質資料的分析討論和評估。
- (4) 野外工作的安全事項：蛇類的影響，方向位置的確定。

IV · 本區的特殊地質地形現象

分佈在十八羅漢山地區的特殊地質地形現象就是地質地形景觀，歸納起來計有半面山、有造型的山頭、陡崖、峽谷、礫岩特性、礫岩中礫石的變化、礫岩中的沉積構造、礫岩區的溪谷和地下水、谷頭地形、遷急點、礫岩區內的階地、礫岩區內迷宮般樹枝狀水系，茲分別敘述如下：

(1) 半面山：

由新威或沿公路往北方向觀察，可以看到山頭的特殊形狀，呈東側陡峭，西側平緩的地形，此種不對稱的山頭可以叫作半面山，因為十八羅漢山區中段有新威向斜通過，令東側的岩層為往西側傾斜，在新威或道路上觀看到的是向斜構造的東翼，均往單一方向傾斜，因此可以形成單面山的景觀，此區顯示出來的單面山有遠近深淺的排列，有大座和小座的差異，而且可以看到側面裸露的岩體，範圍既寬又深，甚富變化。

(2) 有造型的山頭

十八羅漢山的景觀宜人，完全是一種大比例尺的景觀，需要遠眺才能看出山頭的造型，若由六龜方向往南觀看，這些山頭的型態像龜形，有的昂然抬頭，有的縮頭隱身，為另一種不同的視覺感受，若由荖濃溪對岸的東方往十

八羅漢山方向觀看一座一座的山頭，巍然聳立，配合上周圍高低起伏的地形面，宛若各種姿態的人像，一般人即認為狀如各種架拳姿勢的羅漢，隱隱約約大概有十八尊之多，所以這些山也叫十八羅漢山，指示這些山頭均為有造型的山頭，構成相當特殊的地形景觀。

(3) 陡崖

此區岩層以礫岩為主，由礫岩發育出來的斜坡均為陡直的斜坡，若坡高超過50公尺，則令人感覺像是垂直的陡崖，更何況有的斜坡之坡高也超過100公尺，身處在此種陡崖之下，會令人感到似乎有來自四面八方的壓迫感，但也感覺有如置身在摩天大樓之下一般，抬頭仰望不如躺身地面向上看更清楚，在十八羅漢山地區的景觀可以被認為應該都是陡崖的產物，此區因為均為透水性相對較好的礫岩層，水份不易在岩體中停留，形成崩坍的主要因素的水沒有對陡崖發生作用，加以礫岩堆積完之後一定會有相當激烈的下切侵蝕作用，才有可能侵蝕成高聳的陡崖。

(4) 峽谷

山區內的溪谷有不少位置呈U型谷，寬者可容3-4人同時並肩通過，狹窄者一人通過都有問題，峽谷深度也不一定，有的深過一人高度以上，有的沒，谷底有的為粗

砂粒，有的則為各粒徑的礫石分佈，一很重要的特性為這些峽谷均沒有延伸很長的距離，溪谷即變略寬些，形成相當奇特的景觀現象，峽谷的兩岸壁全為礫岩，倒是一很好的礫岩剖面，人若置身峽谷中，則確有種壓迫感，也有恐怖感。另一特殊的條件為，本區的峽谷大致與地層走向直交或斜交而非平行，大致呈東西向或東南—西北向，切過地層的走向區始易成峽谷，此種條件亦為溪谷曾經是激烈的下切侵蝕結果。

(5) 礫岩特性

在南台灣呈礫岩或礫石層的岩層有屏東沖積平原下的堆積，高雄縣旗山嶺口之間的嶺口礫石層，和十八羅漢山地區的六龜礫岩，此三區的礫石有很大的差別，嶺口地區者礫石以砂岩質的圓球形鵝卵石為主，粒徑差別不大，膠結情況差些，屏東沖積平原者是以泥質岩礫石為主，大都為扁平形，但粒徑有一很大範圍的變化，而且為尚未膠結的狀態，六龜礫岩則介於二者之間，礫石有砂岩質礫石，亦有泥岩質礫石，粒徑變化亦很大，由泥岩質礫石組成者粒徑小，而且也呈扁平形，由砂岩質組成的礫石則呈圓球形，粒徑也相對地大很多，這些不同形狀，不同大小的礫石膠結得非常良好，而且不同粒徑也呈不同的層狀，分層排列，礫石的形狀和大小的變化相當地不規則分佈在每一個剖面裡，剖面與剖面間相當不易對比，也就是說當您到十八羅漢山內任何溪谷所看到的礫岩內礫石的變化，它顯

示出來者為不同剖面均不相同，這是一很重要的特性。

(6) 礫岩中礫石的變化

六龜礫岩較特殊情況為其中的礫石具有多樣性，在上面礫岩特性中也略提到，礫岩具有明顯的呈層狀，層與層之間的分別大致以礫石粒徑之不同為主要的依據，同一層內粒徑差異不大，但不同層可以看出粒徑有明顯的差異，每個層次不超過二公尺，每層的水平延伸也不遠，大致在肉眼看得到的範圍內可以看到一層的尖滅，每個層均在有限的水平距離內尖滅，上下層與層之間的關係也顯示出特有的沉積構造，由礫石粒徑粗的層次向上到礫石粒徑小很多的層次時，形成平整的界限，若上下相反，則界限上出現明顯的高低不平，為鏟刮再堆積的現象，若二層之間礫石之粒徑的差別不很大時，則界限明顯但不平整而會有高低不平或呈過渡的變化狀態，這些現象充份顯示出能量變化控制層間關係的界限狀態，粒徑的變化，層態的尖滅，界限的變化共同組合呈一多樣化的堆積條件，在一有限的距離內有多樣化的堆積條件，應是較大規模的河床堆積特有的現象。

(7) 礫岩中的沉積構造

礫岩中的沉積構造，除上面提到的界限狀態外，最主要者為方向性的現象，分層級，崩滾現象，雙峰型的粒徑

變化，局部性的週期性堆積，在每層的礫石可以明顯地看出大致具有方向性，略具長條形的礫石具有平行排列，扁平片狀的礫石也顯示平行的方向性，其他不規則形的礫石則呈覆瓦狀排列，尤其覆瓦狀排列可以供判斷古水流的方向。分級層為礫石呈粒徑由大而小向上的規則性排列，此種現象可以表示這些大小不同的礫石有如崩坍材料一般同時到達堆積區，在停積的時候粒徑大者先停積下來，粒徑小者則後停積，因此形成分級層的狀態，也是表示當初為一濁流的狀態。崩滾現象除分級層外，在粒徑較小的礫石可以看到有與經常在頁岩中出現的洋蔥狀構造相似的現象，應該也是崩滾構造的現象，表示粒徑較小的材料有時在斜坡區堆積，未固結、膠結之前也有發生崩滾的現象而留下洋蔥狀的構造；呈雙峰型的粒徑分佈，在每層礫石中，除了肉眼直覺可以看到粗的礫石外，在礫石之間尚有粒徑小的充填物，為小礫石或粗砂，若能將這些材料作粒度的計測分析，其統計圖應呈雙峰型，其一峰在粒徑大的位置，另一峰必落在粒徑小的位置，也表示有二種搬運能量連合作用的結果，但二種能量不可能同時作用，應為先有能量強的搬運，帶來粗的材料，再有能量弱的帶來細的材料充填於其中。至於沉積構造中顯示出的局部性的週期性堆積則相當明顯，可以發現有些陡崖的堆積材料粗細的變化經幾次會重覆出現，或每經一段堆積後會出現粒徑有特別大的層次，此種局部性的週期性堆積應也可以表示其堆積條件複雜，而且每隔一段時間即有可能再重覆出現，但不完全相同。以上這些沉積構造為六龜礫岩中相當特殊的性

質。

(8) 礫岩中的溪谷和地下水

礫岩為沉積岩中透水性較好的岩體，因此在十八羅漢山內的溪谷均為乾涸的溪谷，即有旱溪之稱，差不多每個溪谷均不太容易看到流水，但也有些段溪谷會有流水，這兩種明顯的差異可以認為溪谷乾涸的部份為透水性良好，地下水位低於溪谷面的條件，而有流水的溪谷段，可以認為可能地下水位高於溪谷面或地下可能有不透水層局部性阻擋流水下滲，但附近所有的剖面上看不到有不透水層的存在，因此認為下部有不透水層的條件較不可能，而以地下水位高些的可能性較高，也表示可能有豐富的地下水，這些豐富的地下水可能與荖濃溪有很密切的關係。

(9) 谷頭地形

在六龜礫岩區內的溪谷中，有的分支很短，很快即達到溪谷的末端，在溪谷的末端形成陡崖，或新的崩坍崖面，為溪谷的盡頭，可以叫作谷頭，谷頭區的地形為陡崖、崩坍、裸岩和滲水，一般的溪流需到很深的山區始有如此的地形，十八羅漢山區似乎有其自己的溪流系統，各大小溪谷均表現出向源侵蝕作用的現象，所以谷頭地形即出現，也是溪流發育未達平衡的結果，谷頭地形可以構成一特殊的地形景觀。

(1 0) 遷急點

一條溪谷原有呈平滑曲線的縱剖面，在此平滑的剖面中突然出現不平滑的急速落差，若落差大則呈瀑布，若落差小則呈湍流，其形成的原因有因地殼隆起，溪流下切作用復活，令溪流剖面重新發育，新舊剖面界限即呈遷急點，有因河流剖面發育遇到硬岩層受阻的結果，或此二種的結合，即重新發育的剖面遇到硬岩層，減慢的結果，本礫岩區內的遷急點落差不大，在一公尺以內，形成湍流，上面尚有部份的流水，為抗蝕力較強的膠結良好的礫岩，在乾涸的溪流中，獨此段有流水且成湍流，甚為稀奇，表示此段的透水性不良，抗蝕力強，受地殼隆起的溪谷剖面重新發育到此受阻而成遷急點。

(1 1) 礫岩區內的階地

一般溪流的河階台地似乎很容易被接受，倒是透水性良好的礫岩區，其河階台地一方面規模小，一方面不易辨認，因河階台地上部堆積的材料為礫石層，而在十八羅漢山區內的河階台地不管上部的材料或下部的材料均為礫石的堆積，分不出是否為河階台地的堆積，亦因此也不易判斷是否為河階台地。

在十八羅漢山區內的溪谷呈曲流的河段也可以看到階

地，但其規模並不大，也不易看到連續有二三階的現象，這是一般的地形中不易出現的現象，是否僅表示此區能產生河階台地的隆起作用僅一次。因此在十八羅漢山內的河階台地可以認為是一很特殊的地形現象。

(1 2) 成迷宮般的分支狀水系

進入十八羅漢山區很容易迷路，若不特別將方向掌握好，則在山內很容易迷路，主要因為其山谷溪流成樹枝狀水系，分枝多，又彎彎曲曲，此種分枝多和彎曲的河系，一方面是整體的岩性為均勻的，一方面也表示溪流已進行側向侵蝕，側向侵蝕的結果，有時呈曲流彎曲，有時即呈支流發育出新的溪谷來，這種現象與泥岩區相似，而不太一樣的地方是泥岩區也發育出很明顯的眾多分水嶺，而分水嶺在的地勢不高，所以明顯可以看出呈狹長地帶的分水嶺，但礫岩區無此現象，分水嶺很高，不易看出，因此置身此種溪谷中四面八方被包圍，有如在迷宮，尤其若經歷幾個分叉點之後，若未作記號，則不易找到原路，在此種不很大的面積中有如此的樹枝狀河系，的確有如在迷宮中

Ⅴ · 討論與評估

(1) 地質問題

造山運動的證據：

台灣的地史中造山運動為很重要的現象，造山運動的結果讓先期堆積的岩層受變形呈更複雜的空間關係，而有褶皺，斷層而成高地低地，在這些造山運動中約二百萬年前的上新更新世的蓬萊運動，此時達最高潮，其時在台灣西部下降的沉積盆地內很多地點都堆積了厚層的礫岩，六龜礫岩也相當於此時的堆積，因此可以認為六龜礫岩可以作為蓬萊運動證據，也可以六龜礫岩的性質予以討論蓬萊運動的性質。

侵蝕作用、地殼均衡的調整：

堆積條件中，礫岩應屬於代表陸相的堆積，陸相的沉積區一般而言應不會很深，淺的堆積區要堆積厚的岩層，一定有其特殊的條件，即一方面需要大量的沉積物來源，一方面沉積區也要有下沉的現象，才能接受這些材料，因此可以認為巨厚的礫岩層指示了激烈且快速大量的侵蝕作用和一面堆積一面下沉的地殼均衡調整作用。

沉積物的來源區：

六龜礫岩呈層狀，各層之間不但粒 不同，礫石形狀不同，礫石的岩石類別不同，岩石類別方面有砂岩質和板岩質，甚至基性火成岩質，形狀有鵝卵石圓球形，不具有稜角的長條形，扁平形等，這些條件可以表示不同的搬運距離，不同的圓磨程度，不同的原始材料，也就是指示堆積這些礫岩的礫石之來源非源自單一的同一地點或同一岩層或同一距離，其來源區應是多樣性的，有來自不同岩石區的，有來自不同遠近的距離的，有來自不同地點的，這些訊息均可由礫岩剖面的變化告訴我們，依剖面有此現象，是指不同的時間會有不同的岩石來源區，搬運的距離和不同的地點。而此種變化在水平或代表同時面的層位也有如此的變化，所以也表示即始是同時候的堆積，在堆積區內不同的空間位置的礫石有可能來自不同的岩石區，來自不同的搬運距離和不同的來源地點，所以由其礫石的不均勻性指示不管為上下的時間關係或同時面的空間關係均為多樣化的來源物。

風化作用：

分佈在台灣礫石層，如北部的火炎山和林口地區，南部的嶺口地區，礫石均呈現化學風化的現象，但六龜礫岩的礫石並沒有呈風化現象，但分佈在其地表面的部份則

已漸風化呈較淡棕黃色的土壤，此種現象表示十八羅漢山地區有可以進行風化作用的條件，而六龜礫岩中的礫石則未受化學風化作用，可能因這些礫石沒有如火炎山、林口或嶺口地區的礫石均有裂縫，容易透水，此區的礫石均未見有何裂縫存在，所以礫石均未出現化學風化的現象，在地質問題中有其重要性，尤其作礫石受化學作用時是很好的比對材料。

對後期應力的反應：

在相距不到二十公里的嶺口丘陵地區東側分佈的嶺口礫石層的礫石均有出現裂縫，大部份的粗礫石均有裂縫存在，但在本區六龜礫岩內的礫石則很少有此現象，粗粒者也很少出現裂縫者，六龜礫岩堆積以後相信或多或少均受有應力作用，至少受到與嶺口礫石層中的礫石相同的應力作用，受到這些應力的作用而未見有裂縫的普遍分佈，若將六龜礫岩中的礫石與嶺口礫石層中的礫石之產狀相互比較，六龜礫岩中的基質比嶺口礫石層中的基質高，六龜礫岩中的礫石與礫石之間常不直接接觸，而為通過基質相接觸，但嶺口礫石層的礫石是直接之間相接觸，即為點與點相接觸，因此兩者對應力的傳遞條件不相同，受應力後的應變當然不同，六龜礫岩者未出現裂縫，推測其原因應為基質高，令礫石與礫石之間非直接的點接觸之故，也因此可以認為六龜礫岩在探討應力作用時也扮演很重要的角色，地質條件上有其重要的地位。

(2) 古氣候問題

巨厚岩層與暴雨的關係：

堆積如此巨厚的六龜礫岩，和堆積一般厚的岩層相同，需要多量的材料供給，六龜礫岩的材料為礫石，而非碎屑的砂和泥，礫石的搬運之能量要比砂和泥高很多，搬運巨量的礫石需要能量強的河流之流水，要有多量的礫石則需侵蝕劇烈，也需要多量的水始能完成，因此可以推測能侵蝕劇烈產生多量的礫石，能將多量的礫石予以搬運，均需多量的水，而似乎唯有暴雨的條件才能形成多量的水，因此可以推測，必須存在有暴雨的條件才可能產生如此巨厚的礫石堆積，在古氣候的條件的分析討論下，可以被認為堆積巨厚的六龜礫岩的時期應有為暴雨期，六龜礫岩的巨厚性質可以被推測有如此的古氣候情況。

礫岩中礫石性質的變化與古氣候關係：

礫岩的呈層狀以礫石粒徑的差異為劃分的依據，因此一個陡崖的剖面內可以發現含有數層，具有厚度不同和粒徑不同，可以表示不同的時間礫石材料供給量會有不同，不同時間搬運不同粒徑的礫石之流水能量應不同，材料供給量的不同，可以進一步推測侵蝕不同，即有可能水量不

同，搬運能量不同可能因為河流水量的不同，因此可以認為雖同在暴雨期中，但暴雨期的雨水並非均勻等量的，也有不同量的變化，即古氣候應為雨量會有變化的暴雨期。

(3) 地下水與水資源

礫岩本來即為高孔隙的岩體，相對地即透水性良好的岩體，十八羅漢山內的大部份溪谷均為乾涸的，但局部的溪谷上會有流水，水量並不大；在二三號隧道間的溪谷床上向下挖掘近一公尺即可形成小水池，這些現象及其地質條件均可以指示本區的地下水儲量可能不小，有些位置地下水位可能高出溪谷床面，有些位置地下可能呈飽合的地下水。

就本區的地形而言，其東側即為荖濃溪，六龜礫岩可能延伸至荖濃溪的河床下，也就是可以認為荖濃溪可以認為是十八羅漢山區內的地下水注入區。令十八羅漢山區內的地下水的供給可以綿延不斷，除非荖濃溪乾涸，也因此可以認為十八羅漢山區內的六龜礫岩內有豐富的地下水，為一很重要的水資源。而且為很乾淨的地下水資源。

(4) 景觀性

微觀景觀：

六龜礫岩區的露頭可以顯示出相當多的現象，這些現象可為微觀性的景觀，如前面特殊地質地形現象中所提到的陡崖，礫岩特性、礫岩中礫石的變化、谷頭地形、遷急點等均為在一小範圍內可以看的很清楚的現象，可以叫微觀景觀，每個微觀景觀可以直接告訴我們地質地形的資訊，代表了特殊的地質地形現象，而這些現象有的是此區特有，別的地區沒有的，更有其特殊的價值，如本區的礫岩特性，礫岩中礫石的變化，也有具特殊地質意義者，如陡崖的透水性良好，不易崩，谷頭地形代表向源侵蝕，遷急點表示溪流剖面的發育與回春現象，所以微觀性的景觀也代表了六龜礫岩的地質重要性。

巨觀景觀：

本區亦有現象需以大範圍的規模來觀察的，即巨觀性景觀、如半面山、有造型的山頭、峽谷、樹枝狀水系；半面山代表著地形受地層狀態的控制，有造型的山頭代表特殊的差異侵蝕，峽谷代表著激烈的下切侵蝕作用，樹枝狀水系代表均勻的岩性和向源侵蝕的頻繁，這些景觀也有此區特有的，如有造型的山頭、峽谷、樹枝狀水系、而這些特有的地質現象在別區就不同或者沒有，因此有其唯一性。

(5) 評估

可以依地質現象、地形現象的唯一性、特殊性、高品質風景予以評估：

唯一性：

十八羅漢山內的有造型山頭及整體的地質、地形現象，在台灣應是唯一性，礫岩中的溪谷有時有流水指示地下水位高，荖濃溪可能為地下水的注入區，令地下水可能甚豐富，此現象也是唯一性的。

特殊性：

陡崖、峽谷、礫石性質、礫岩特性、樹枝狀水系為相當特殊的地質、地形現象，可以提供甚多的地形、地質訊息，供給這方面的深入探討的好題材，其特殊性有其重要性。

高品質風景：

半面山、陡崖、峽谷、有造型的山頭配合荖濃溪的流水，可為高品質的風景景觀，知性感性融合於一。

因此十八羅漢山區內的微觀或巨觀之地質、地形現象均為不可多得的現象，應予以保護，否則在易被破壞下破壞了就不可再生，再有，失去了這些的唯一和特殊，甚為可惜，予以保護保存永續利用是應該的。

VI · 結論

由以上的敘述，可以得到下列五點結論：

- (1) 由十八羅漢山六龜礫岩分佈區內出露的特殊地質地形現象計有半面山、有造型的山頭、陡崖、峽谷、礫岩特性、礫岩中礫石的變化、礫岩中的沉積構造、礫岩區的溪谷和地下水、谷頭地形、遷急點、階地、樹枝狀水系等。
- (2) 就地質問題而言，六龜礫岩區可以提供造山運動、侵蝕作用、地殼均衡的調整、沉積物的來源區、風化作用、對後期應力的反應等訊息的探討，在地質上甚為重要。
- (3) 六龜礫岩的堆積可以提供古氣候條件的探討。
- (4) 十八羅漢山地區所形成的景觀有微觀性的單一露頭，也有巨觀性的景觀。
- (5) 本區所具有的價值評估可以具有唯一性、特殊性和高品質的風景。

因此本區應予以保護以資永續利用，但需妥為規劃。

VII · 參考文獻

- (1) 王鑫，1985，陽明山國家公園景觀之欣賞與維護，陽明山國家公園內之工程環境問題專題研討會手冊，摘要第2-8 頁。
- (2) 何春蓀，1982，台灣地體構造的演變；台灣地體構造圖說明書，中華民國經濟部，126頁。
- (3) 耿文溥，1967，台灣南部甲仙及旗山間之地質，台灣省地質調查所彙刊，第19號，1-13頁。
- (4) 徐慶雲、邱紹康，1980，高雄縣六龜地區構造地質，台灣石油地質，第17號，第17-23頁。
- (5) 烏居敬造，1933，高雄州旗山油田調查報告，台灣總督府殖產局，第732 號。
- (6) 葉志宏，1984，高雄縣六龜礫岩最大粒徑及扁平礫石方向性排列之研究。國立台灣大學地質研究所碩士論文。
- (7) 張慧中，1986，台灣南部潮州斷層北段之新期構造研究，國立台灣大學地質研究所碩士論文。

- (8) 鍾廣吉，1992，台灣之地質地形景觀資源與維護管理，台灣農業雙月刊，第28卷，第二期，第69-78頁。
- (9) Small, R. J., 1970, The Study of Landforms, A textbook of Geomorphology, Cambridge Univ. Press., 486p.



遠看的部份十八羅漢山，
呈半面山型的山頭。

1



遠看十八羅漢山各山頭
的型式。

2



厚層的十八羅漢山礫岩。

3



1

呈半面山型的山頭。



2

有造型的山頭—龜形。



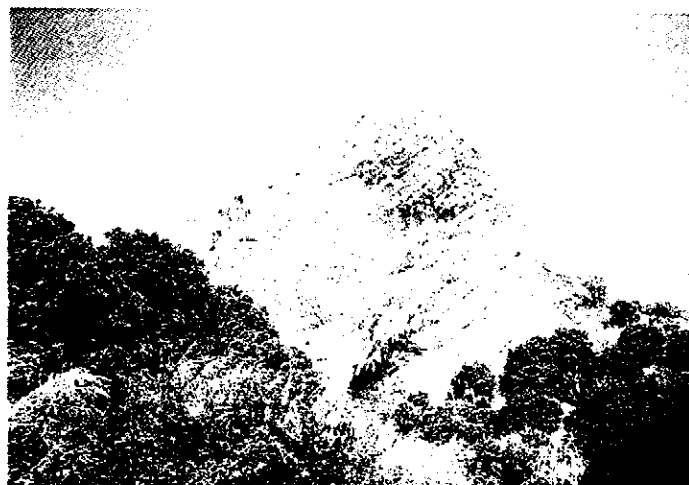
3

陡崖斜坡所成的山頭。



呈半面山型的獨立山頭，
分佈於平坦面上。

1



周圍為平緩面的半面山型
山頭。

2

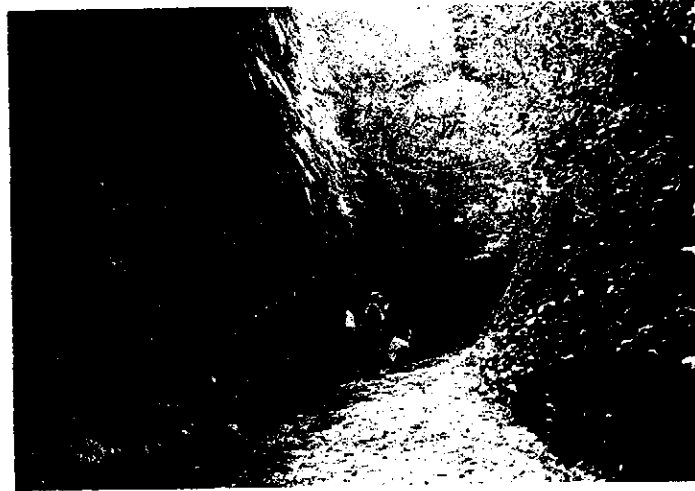


尚有流水的曲流區，表示
地下水面高。

3



1
峽谷型溪谷，谷底為粗礫石。



2
U型谷呈峽谷，谷底為粗砂；
兩岸陡崖礫石呈層。



3
較寬的峽谷，谷底尚有積水，
地下水位不低。³⁴



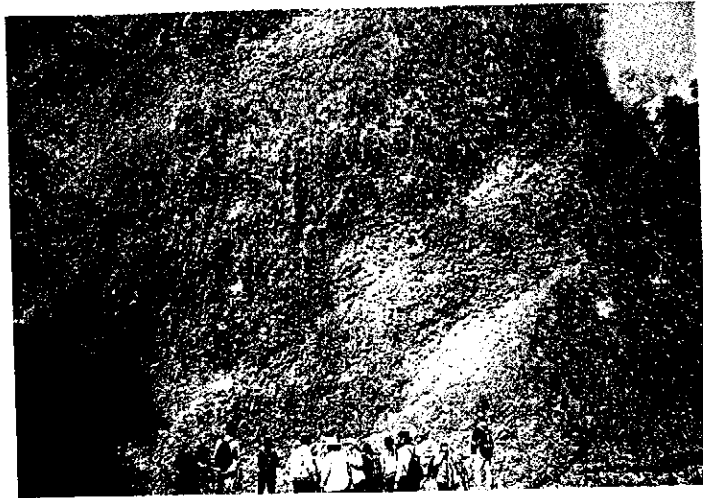
1
細礫膠結的礫岩受侵蝕
呈深縫。



2
遷急點呈湍流，尚有積水。



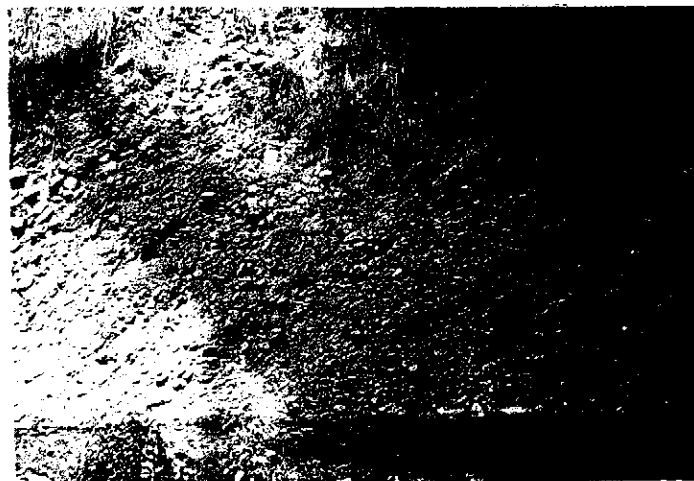
3
礫岩中夾粗砂岩，尖滅狀況
，地面尚有積水。35



厚層礫岩，粒徑變化大，
並具各種沉積構造。



巨厚之礫岩夾厚度一公尺
左右的粗砂岩呈透鏡狀。



礫岩中之礫石粒徑不同而
呈層，並具方向性。



粗砂到礫石的界限之
沉積構造。

1



礫石、粗砂之沉積構造
各不同。

2



粒徑不同而呈層及斷層線。

3



1
陡崖及側向張力裂縫，
地面尚有積水。



2
含泥岩，為植物化石。



3
夾厚層之粗砂岩。 38



1 向源侵蝕的情況。



2 峽谷型溪谷。



3 遷急點及受侵蝕
的狀況。



4 粒徑差異甚大的
相鄰層次。