

83年生態研究第 號  
計劃編號:83保育-04(16)

(國立成功大學合作)

# 台南縣境內關仔嶺地區特殊地質 地形景觀之調查與維護(I)

Investigation and Preservation on the Special  
Geological and Geomorphological Landscapes in  
Kuan-Tzu-Ling Area, Tainan Hsien (I)

鍾廣吉  
1994



台南縣關仔嶺地區特殊地質地形景觀  
之調查與維護(I)

Investigation and Preservation on the Special  
Geological and Geomorphological landscapes in  
Kuan-Tzu-Ling Area, Tainan Hsien(I)

83保育-04(16)

計畫主持人 鍾廣吉

行政院農業委員會 主辦

國立成功大學 執行

中華民國八十三年七月

# 台南縣關仔嶺地區特殊地質地形景觀 之調查與維護(I)

行政院農業委員會

八十三年度農業綜合調整方案試驗研究

## 目次

中文摘要-----	1
英文摘要-----	2
I · 緒言-----	3
II · 一般地質地形-----	3
III · 調查方法-----	8
IV · 特殊地形化石景觀-----	10
V · 討論與評估-----	19
VI · 結論-----	25
VII · 參考文獻-----	26
VIII.圖版及圖版說明-----	27

# 台南縣關仔嶺地區特殊地質地形景觀 之調查與維護(I)

83保育-04(16)

計畫主持人 鍾廣吉

## 中文摘要

出露在關仔嶺地區的地層有沖積層、台地堆積、六雙層、二重溪層、崁下寮層、六重溪層、湫水溪層、烏嘴層、糖廍山砂岩和長枝坑層，岩性包涵有泥岩、頁岩、砂岩、砂岩頁岩互層、碎屑石灰岩和礫石層，由於岩性、層態的變化，再受到地形作用而產生了陡崖、半面山、方塊型山頭、獨立山頭、平坦河階台地。平行排列的稜線和曲流，並因湫水溪層和六重溪層特殊的堆積條件，形成了麒麟尾、羌子埔、牛山下坡、牛山橋上游區等四處特殊的化石景觀。

地形景觀中方塊型山頭和四處的化石景觀均具有唯一性，甚為重要，應予以保護。

Investigation and Preservation on the Special  
Geological and Geomorphological landscapes in  
Kuan-Tzu-Ling Area, Tainan Hsien(I)

Chung, Kuang-Jyi

## Abstract

The formations distributed in Kuan-Tzu-Ling Area include alluvial formations, terrace deposit, Liushuang Formation, Erhchungchi Formation, Kanhsiaoliao Formation, Liuchungchi Formation, Yunshuichi Formation, Niaotsui Formation, Tangenshan sandstone and Changchihkeng Formation. Their rocks include mudstone, shale, sandstone, sandstone and shale alternation, clastic limestone and conglomerate.

The geomorphological processes combined with the lithology and the formation attitude have made the landforms such as cliffs, hogback hills, square form hills, small hills, flate terraces, parallel ridges and meanders. Also because the special sedimentary conditions of Yunshuichi Formation and Liuchungchi Formation, there are special fossil landscapes such as those in Chilingwei, Chiangtzupu, lower part of Neushan, upper reach of Nuishan bridge.

The square form hills of geomorphological landscapes and the all four fossil sites are the only one in Taiwan area. They are very important and must be preserved and protected.

就生態保育而言，地景算是很脆弱最易被忽略的一項，尤其目前土地大量開發之際，有些地景會在不知不覺之下被破壞。關仔嶺地區為一風景區，區內分佈不少的特殊之地景，先予以調查出來分門別類，建立資料，始能作為建立維護方案時之依據，本年度的重點工作為特殊之地形景觀和化石景觀，其他尚有的地質景觀在第二年的計劃中進行。

## II. 一般地質地形

出露在本區的地層依中國石油公司台灣油礦探勘總處的劃分有中新世的長枝坑層、糖恩山砂岩、上新世的烏嘴層、湓水溪層、六重溪層、崁下寮層、上新更新世的二重溪層、更新世的六雙層、台地堆積層和全新世的沖積層。（如圖一所示），這些地層可表列如下：

地質時代	地層
全新世	沖積層
更新世	台地堆積層
	六雙層
上新更新世	二重溪層
上新世	崁下寮層
	六重溪層
	湓水溪層
	烏嘴層
中新世	糖恩山砂岩
	長枝坑層

茲由上而下對這些地層予以敘述：

( 1 ) 沖積層：主要分佈在龜重溪上游的東原以東地區的河床及盆地地形內的平地上，白河的河床及西側的平原區，以細砂、粗砂為主，有時含有小礫石，大部份膠結不良，成平坦的地形面，沖積層分佈的地區已有聚落組成農業之經營。

( 2 ) 台地堆積層：在本調查區呈不規則的散佈分佈，有的面積甚大，以河階台地為最普遍，均以不整合面與下部的基岩為界，岩層一般均以礫石層為主，淘選均不良好，礫石的粒徑有達30公分者，但大部份均呈圓磨形，已不具有稜角，礫石的方向性不明顯，膠結也不良好，礫石材料以砂岩質礫石為最多，大部份為鐵質砂岩，也有鈣質砂岩，在鈣質砂岩質的礫石因常有相當多的化石，呈密集狀態，也令礫石呈相當堅硬，台地堆積常形成平坦的地形面，邊緣常呈陡崖。

( 3 ) 六雙層：分佈在龜重溪流域的最西側之呈層地層，由泥質砂岩、鐵質砂岩和粉砂岩組成，細粒至中粒度，厚度不定但呈互層，有時泥質砂岩和鐵質砂岩呈漸變關係，則不易區分，有時亦成厚層狀態，偶爾可以看到碎屑化石，呈凌散分佈。

( 4 ) 二重溪層：本層主要分佈於此次調查區的西北側，牛山背斜的西翼，以泥質砂岩為主，其分佈大致呈東北—西南向，地層往西北方向傾斜。

( 5 ) 崧下寮層：為本調查區內分佈面積較廣的岩體，分佈在南側方向，岩性以頁岩和一些砂岩頁岩互層為主，在互層的界限出現有明顯的沈積構造，岩體仍以砂岩的成份居多，大致呈東北—西南方向

分佈，在龜重溪沿線的崁下寮層分佈有三塊大小不同的珊瑚石灰岩之透鏡體，為很好的鍵層。

(6) 六重溪層：分佈在牛山背斜的軸部，即本調查區的西南角，另一較大的範圍為呈ㄗ字形分佈，在本調查區的中段，在牛山背斜的軸部者，岩層呈近乎水平，牛山橋東方的露頭甚好，岩性以厚層砂質頁岩和泥質砂岩為主，並夾砂岩頁岩之互層，常含有貝類及其碎屑化石的密集層，密集化石並有數層，並有一密集化石厚度達30—50公分，令岩體相當堅硬呈鈣質岩體，本區的六重溪層中含有礫石呈層分佈，相當具有特性，為很好的鍵層。中段之六重溪層中常夾有鈣質頁岩，富含化石，呈密集狀態，但碎屑相當多。

(7) 澗水溪層：分佈在東側較靠中段的地區，為頁岩和砂質頁岩夾泥質砂岩的互層，中夾有石灰岩體，即枕頭山石灰岩，岩性相當堅硬，分佈在大致與六重溪層在本區的中段部份者呈平行分佈。

(8) 鳥嘴層：分佈在本調查區的東側，緊鄰澗水溪層的東側，以砂岩和泥質砂岩為主，夾有少量的頁岩和砂質頁岩。

(9) 糖恩山砂岩和長枝坑層，分佈在最東側，以觸口斷層與鳥嘴層、澗水溪層接觸，糖恩山砂岩為厚層之砂岩，內常含有生物碎屑所成的透鏡狀石灰岩體，厚度在十公尺左右；長枝坑層岩性為頁岩或砂質頁岩，薄層相當破碎，有甚標準的洋蔥狀構造，此二岩層在本調查區範圍有限。

2. 構造：分佈在本調查區的構造由東往西計有觸口斷層，南寮背斜，大埔向斜，六重溪斷層，牛山背斜（如圖一所示），茲分別敘述如下：

（1）觸口斷層：分佈在本調查區的東側，大致呈南北走向，因觸口斷層的存在令長枝坑層與烏嘴層直接接觸，糖廍山砂岩與烏嘴層及湓水溪層直接接觸，本斷層為台灣地區南北延伸的屈尺斷層之區域性名字，為逆斷層，在本區將較老的中新世上部地層逆衝上來與上新世中段以上的地層接觸，可見其落差很大。

（2）南寮背斜：此背斜的軸部分佈在烏嘴層內，大致呈南北向，唯北端轉呈東北—西南向，南端與觸口斷層接觸而結束，西翼的湓水溪層、六重溪層排列存在，但其東翼則被觸口斷層影響而不見湓水溪層和六重溪層，反而為較老的糖廍山砂岩和長枝坑層。

（3）大埔向斜：此向斜構造的軸部延伸貫穿本調查區的中段，大致呈東北—西南走向，軸部切過除台地堆積和沖積層外，最年青的岩層為崁下寮層、六重溪層、湓水溪層、烏嘴層，而後為南寮背斜，其西翼則有崁下寮層、六重溪層，而湓水溪層與烏嘴層則被六重溪斷層所切開。本向斜構造在六重溪流域甚至形成盆地地形。

（4）六重溪斷層：此斷層分佈在本調查區的北段，呈東北—西南向，與大埔向斜平行，在烏嘴層內切斷大埔向斜，自東北往西切過烏嘴層、湓水溪層、崁下寮層，消失在崁下寮層內，本斷層通過的地區常可以看到明顯的斷層泥。

（5）牛山背斜：分佈在本調查區的西南角，先呈東北—西南向

再轉南北向，為不對稱的褶皺，穹隆背斜，其西翼甚陡直，軸部寬廣平緩，令地層呈近乎水平，造成地形上的牛山，軸部的岩層為六重溪層，呈寬且平緩的層態。

### 3. 地形

本調查區的地形大致顯示出丘陵區的特性：

高度：標高海拔400公尺以下的面積佔大部份，整體而言東側高，西側低，西側可一直延伸到嘉南平原的海拔100公尺以下，東側也可達600公尺，東南角可達800公尺，為本調查區較高的地方。地勢的高低正好顯示出與岩性的密切關係，東側的較高區為中新世地層的糖廍山砂岩和長枝坑層分佈區，其他的地勢在500公尺以下的地區均為上新世、更新世或更新的地層分佈區。

坡度：整體而言，本區地形面被侵蝕切割呈很多的山頭，形成很多的斜坡地形面，但所表示現出來的斜坡以緩坡為主，僅在陡崖區有陡坡，就野外直接看到的現象，斜坡的坡度以 $20^{\circ}$ 以內者最多，另一特殊的現象為本區岩體以泥質砂岩為主；此種較軟的岩體均發育成圓頂型山頭及較緩的斜坡。本調查區內由地質圖可以看出（如圖一）有相當大面積為台地堆積層，此種台地堆積的地形面均呈平坦，在斜坡地形上亦為坡度很小的地區。

起伏度：即高低差，本調查區的地形面起伏度不大，即使陡崖也在三十公尺以內，一般地區的起伏度在10—20公尺之間，愈接近平地起伏度愈小，起伏度也可以顯示出本地區下切侵蝕的條件，本調

查區為丘陵區，地勢原本即不高，下切侵蝕本受地殼運動發生的位能不明顯的條件下，也可以表示溪流的侵蝕之位能已接近平衡。

本調查區有三條溪流，即白水溪、六重溪和龜重溪，三條溪流均為樹枝狀水系，但除主流外，分枝的支流很短，有時甚至不明顯，溪流已開始曲流作用，而並未有下切曲流的現象，似乎已近壯年期之末，要進入老年期的階段。

在高度、坡度、起伏度配合河川系統的地形作用之下，所刻蝕出較明顯的地形為曲流、河階台地和稜線地形。

曲流：一方面是因岩性較軟弱，一方面地勢並不高，溪流下切侵蝕和向源侵蝕已不再進行，溪流均已開始進行加寬作用而形成不少的曲流，有如蛇行一般。

河階台地：在曲流的內彎區堆積成規模大些的河階台地，有時可以看出不僅一階存在，但每階的比高不一定。

稜線地形：有的稜線與溪流平行呈東西向，有的與岩層的走向一致呈東北—西南向，為溪流發育和差異侵蝕作用很明顯的結果。

### III. 調查方法

調查工作分室內和野外兩部份，此二部份的工作以同時進行方式為主，分別敘述如下：

## 1. 室內工作

室內工作含規劃、資料處理、分析評估、報告撰編四項主要工作：

(1) 規劃工作：為完成本年度的工作目標，得仔細規劃工作的進行順序，利用已有的地形圖和地質圖參考，選擇野外工作的路線，設計好野外工作的調查項目和記錄方法，野外帶回的資料如何分類處理，本次規劃的路線較易進行，即全沿公路進行，關仔嶺、六重溪和龜重溪均有公路可以到達。

關仔嶺由白河進入經榮民之家、羌子埔、麒麟尾道路沿線再由關仔嶺風景區經枕頭山、水火同源、碧雲寺、大仙寺繞一圈，露頭很好。

六重溪沿線有公路經六溪到達南寮之前，原路進去，原路出來。

龜重溪可由尖山埤進入經牛山、水雲、東河等地繞一圈可出來。順此三路線即可看到好的露頭。

(2) 資料處理工作：含文獻資料的整理及野外資料的整理，前人資料以現有的地質地形相關資料及景觀相關文獻，列出相關於本次工作所可用者，野外資料含相片、記錄之整理，亦予以分類。

(3) 分析評估：對野外的相片和記錄之資料，予以有系統的分析，然後依時間性、唯一性、碎弱性和學術性等予以評估，將值得保護者作成建議供農委會參考。野外工作帶回的資料甚多此次僅將特殊地形、化石層列為調查項目，與此相關者予以分析再作評估。

2、野外工作：依室內規劃的路線，龜重溪沿線、六重溪沿線及關仔嶺道路沿線作仔細的調查，將具有特殊性質的地形和化石露頭列為調查的對象。

對地形露頭的調查方法，著重於取景照相，記載描述其特徵，如枕頭山的形狀，牛山的形狀，遠景眺望，攝取較佳的露頭外，再配合文字的描述，始能完全瞭解其地形特性。

對於密集化石的調查，除了對露頭予以照相之外，需記載描述化石的類別、厚度、大小、保存條件、方向性、及上下岩層的關係；期能對密集化石層所代表的地質古生物意義能作解釋。

雖然此項調查工作與一般的地質調查工作類似，但地景資源的調查也可以算是應用地形學的一部份，其調查方法的精髓在以地形學和地質學的基本知識，設計調查地景資源的方法。

#### IV. 特殊地形化石景觀

由於本調查區的地質條件，受地形作用的結果，經野外實地調查，大致可以歸納為地形景觀和化石景觀，地形景觀有陡崖、半面山、方塊形山頭、獨立山頭、平坦河階台地、平行排列稜線、曲流河道；化石景觀則以密集化石為主，有岩層間的密集化石，有均勻地層中的密集化石，茲分別予以敘述說明如下：

1 · 陡崖：此種地形均發育於逆向坡的河岸，白河水庫上游關仔嶺風景區之西北側規模甚大，該區亦為一崩坍的裸岩區，六重溪、龜重溪的上游均有陡崖地形出現，地質上亦均為逆向坡的河岸，陡崖在地質上最重要的意義為將連續的地層可以明顯地裸露(圖版I, 圖1, 2, 3)，為一很好的地層剖面研究區，在該剖面上可以看到岩層界限的關係，各層的厚度變化，各層的層態，若有任何構造現象，在該剖面上也可以看得很清楚，因此，一般的地質調查工作都認為陡崖為很好的露頭。

2 · 半面山：半面山為兩側不成對稱的山頭(圖版II, 圖4)，其一側為緩坡，另一側為陡坡，主要分佈於岩層往單一方向傾斜，岩性為厚層砂岩和頁岩交互出現，由於經年累月的地形作用，令軟弱的頁岩被侵蝕成凹地，砂岩則成高地，原來的地層層面即成緩坡的斜坡面，也叫傾斜坡，也是順向坡，呈陡坡的一側則為逆向坡，也常呈裸岩之陡崖，半面山在地質學上有其特殊的意義，一方面表示半面山分佈的範圍為砂岩頁岩互層的地層，岩層往同一方向傾斜，可能為同一背斜或同一向斜的一翼，與另一翼配合即為向斜或背斜構造。另一方面也表示該區經歷了差異侵蝕的作用，令軟硬岩體有不同的地形面表現出來。

3 · 方塊型山頭：此特殊地形是指枕頭山(圖版II, 圖1)和牛山(圖版II, 圖2, 3)；由枕頭山的西側方向眺望，此山頭呈方型，上部是平整的線形，兩側呈陡崖，此種地形在台灣應是唯一的，枕頭山原為澗水溪層中的石灰岩夾層，呈透鏡狀，受構造運動的影響令地層傾斜後，露出地表呈高區，與周圍的泥質砂岩相同地接受侵蝕，泥質砂岩比石灰岩抗蝕力差，因此令石灰岩突出，加上早期的採礦切去一部

份而成目前的方塊形山頭，就地質條件而言，為差異侵蝕的結果，岩性為生物碎屑石灰岩。

本區另一較具特性的方塊型山頭為龜重溪上游的牛山地區，呈帖板狀的山頭，主要為此區正是牛山背斜的軸部，分佈在此區的岩層呈近乎水平的狀態，由水平條件的岩層所形成的山頭成方塊型的山頭，也即帖板狀的山頭，在地質構造的背斜軸部區由近乎水平的地層一層一層疊置著，如此的山頭有三座，中間凹地即為龜重溪上游的溪谷，此方塊型山頭在台灣地區亦為唯一的。方塊型山頭本來即為不平常的地形，牛山背斜軸部所形成的方塊型山頭具有特殊的地層狀態，與地質構造有密切的關係，為具有特殊地質意義的地形。

4. 獨立山頭：獨立山頭本即山區或丘陵區很顯著且普遍的地形，大致均由較硬的岩體構成，傾斜且岩體厚度不大者呈較尖，軟的岩體則呈圓頂型，在六重溪上游區也分佈了幾座獨立的小山頭，呈圓頂型，為較泥質的岩體構成者。在關仔嶺地區也零散分佈不少的獨立山頭，圓頂型、尖型均有，均可以表示差異侵蝕的結果。

5. 平坦的河階台地：關仔嶺風景區即為一平坦的河階台地（圖版III, 圖1），六重溪上的六溪地區亦為平坦的河階台地，這些河階台地均為規模大的，均與曲流有關，另外白河水庫上游羌子埔對岸亦露出一規模不小的河階台地，由台地面到河床之比高約有五十公尺，延伸將近二公里，但與曲流沒有關係，河階台地若與曲流有關，則表示溪流曾經達到平衡，不進行向源侵蝕而僅進行側向侵蝕才有曲流形成，河階台地區均為曲流的內灣堆積區；不管與曲流有無關係的河階台地均與地殼隆起運動有關，看到河階台地即表示曾發生過地殼隆起的運動，因此河階台地均有其重要的地質意義。

河階台地的地形面本來即為一平坦的地形面，能保持平坦的地形面表示曾經歷很長的地形侵蝕作用，但若尚保存了原來的地形面，也可以表示形成河階台地的時間並不長。

6 · 平行排列的稜線：在本調查區內可以明顯地看到山頭所形成的稜線(圖版III, 圖1, 2)，主要方向為東西向，而部份也呈南北向，稜線大致呈平緩的坡度，也有輕微的高低起伏，若為東西向的稜線則大致為與溪谷平行的方向，若為南北向的稜線，則為大略與地層的走向或構造的方向平行。

稜線並非特殊的景觀現象，因稜線地形本來即很普遍，但稜線所代表的地質地形意義有其特殊的性質，東西向稜線與溪谷平行，其形成為伴隨著河川的發育一起形成，河川在下段，稜線在上段，如影隨形，在發育的過程中，每個階段皆會留下其痕跡，地形發育中不但在河川地形上可以看出，在稜線上也有平行的關係，若為南北向的稜線，則大致為平行岩層的走向或構造的方向，其發育與南北向的溪流發育息息相關，此二群稜線相比較，東西向的稜線地勢上較低，南北向者較高；就分佈空間位置而言，東西向稜線在西，南北向稜線在東。

7 · 曲流河道(圖版III, 圖3)：以龜重溪和六重溪發育較好，曲流河段的外彎區一般均為侵蝕區，易呈陡崖，或發生崩坍，其內彎區則為堆積區，常可以發育成平坦的地形面，六重溪和龜重溪流域的聚落均為曲流河段的內彎區；一條溪流發育到曲流的階段，可以表示該溪流已不在進行加長作用的向源侵蝕和加深作用的向下侵蝕，而開始進行加寬作用的側向侵蝕，而本調查區的六重溪和龜重溪的曲流河段顯得寬而且淺，未顯示有再下切的現象，可以表示分佈在本調查區的六重溪和龜重溪已開始加寬作用的側向侵蝕，即未有再回春的現象，

這是一很重要的地質意義，一條溪流若成曲流，於高區眺望，婉轉曲流，可為一高品質的風景。

8·化石景觀：化石能構成景觀者，應具有特殊的地質意義，大部份均為密集化石層，在本調查區的密集化石層值得提供者有關仔嶺之羌子埔和麒麟尾，龜重溪的半山下坡和牛山橋上游區，茲分別詳細說明如下：

8-1·羌子埔地區的密集化石層(圖版V, 圖1, 2, 3; 圖版VI, 圖1, 2, 3, 4; 圖版VII, 圖1, 2, 3, 4): 含化石密集層的地層為六重溪層，岩性為棕黃色砂岩，灰色泥質砂岩及其互層，化石保存的程度有完整的化石，有碎屑化石，均以貝類為主，二枚貝比螺類多；化石分佈於地層中的產狀也有二種型式，一為分佈在二岩層界限，為由砂岩到泥質砂岩之界限或泥質砂岩到砂岩之界限，呈薄透鏡狀，其厚度在五公分以內，局部位置可能達10-20公分，另一型式為分佈於均勻岩性的岩層中以泥質砂岩內為最多，此型式的化石以碎屑為主，由鐵質砂岩到泥質砂岩，或由泥質砂岩到鐵質砂岩，岩性的不同可以表示沉積環境的不同，對於狹生態忍受性的生物而言，此種環境的變化即不適宜他們的生存，因此常可使原生活於其中的生物大量地死亡而形成密集化石，本露頭岩層界限上的密集化石層應可以解釋為生物生存環境的變化，使狹生態忍受性的生物不能適應該環境而死亡，死亡的生物能成密集化石層，應也可以指示原來的生存環境下，成密集化石層的化石生物能適應，而且量相當多。

分佈於岩層界限上的密集化石層中的類別、數量、保存的完整性分別可以指示生態條件，生態條件與生物量的關係，流水能量的變化，若密集化石層之化石具有方向性，則古水流方向也可依此為參考。

分佈於均勻岩性岩層中的密集化石有二種產狀，其一呈碎屑，另一為完整個體被保存，各有不同的意義，生物的硬體構造搬運的過程中會受物理性破壞而磨損，在貝類中依在實驗中作的破壞實驗，受搬運而破碎的狀況並非普遍性的，而是具有選擇性，因此可以認為若含有密集的生物碎屑化石也可以作為判斷該沉積環境裡原有的生物群落可能較單純，僅這些易成碎屑的生物存在。

貝類之破壞實驗中另一特殊現象為能被破壞的種類於被破壞達一定程度之後，其碎屑的粒徑即不再有任何的變化，就任何應力的作用，也許以很大的應力可以一剎那之間將物體破壞，但以較弱些的應力作用較長久的時間也可達到相同的效果，即令物體破壞需作的「功」有一定的量，能達該量的「功」即可令物體破壞，依此解釋流水能量僅在將貝類的結構破壞，破壞那些結構的「功」有一定的量，此項解釋更可以說明含碎屑化石岩層的沉積條件，產生這些碎屑的貝類應為該環境中量很多的生物。若在岩性均勻所表示的沉積環境沒有變化下能令生物多量死亡而呈化石層，可能解釋為可能有溫度上的變化，海水溫度的變化使狹溫忍受性生物死亡，再令其在流水的作用下形成碎屑，就環境條件而言為海水溫度有變化，流水條件固定，就生物條件而言，為狹溫忍受性，殼的結構易受破壞的類別。

若另一類型的均勻岩性內完整的化石者，則僅指出遇有海水溫度變化的條件，而未發生形成碎屑的條件。

本露頭區的密集化石層有分佈於二岩層界限者，有分佈在均勻岩性的岩層者，均勻岩性內的化石有完整者，也有呈碎屑者，如上面的分析說明，可知對生物為較複雜的生態條件，也反應出當初的沉積環境較富於變化。

8-2·麒麟尾密集化石區：麒麟尾的密集化石層(圖版VIII, 圖1, 2, 3, 4; 圖版IX, 圖2, 3, 4)為枕頭山石灰岩的一部份，地層上為漣水溪層的夾層透鏡狀石灰岩體，本密集化石層內的化石以海綿動物的化石為主，佔百分之九十五以上，另外尚有牡蠣、有孔蟲和珊瑚的碎屑，海綿化石呈層狀，每層厚在10公分以內，海綿化石的堆積略具方向性，大致平行呈層方向，化石之間由鈣質泥所充填，海綿化石以硬骨海綿為主，大多呈碎屑塊，為分枝的斷枝，有分枝部份，有斷枝部份，分枝也很複雜，有『Y』字型分枝，有由一底座長出呈叢狀的分枝，有不規則的分枝，此類分枝狀的底棲固著型生物的硬體構造本即相當脆弱，呈斷枝或塊狀分佈亦很容易，呈層狀而具方向性才是重要的古環境問題。

海綿動物在動物樹枝狀系統發生圖上為側生動物，不再分枝演化，任何生物未再進一步演化，應表示其對環境的適應性強，為廣生態忍受性的生物，一般底棲固著型動物餵食法為懸浮式餵食(suspension feeding)法，所需要的流水為清澈，沒有淤泥者，本露頭區的海綿化石以泥質材料為充填物，似可以表示海綿化石動物原生活的環境為泥質底或有泥質物堆積的環境，此種環境常為不適合造礁性珊瑚生活的環境。

又本化石密集層上下厚度在十公尺以內，橫向南北延伸約30-40公尺，東西寬可能不超過10公尺，因未全露出，不易確定，在整個枕頭山石灰岩而言，其層位為在枕頭山石灰岩的底部，應可以認為漣水溪層堆積的中期其堆積環境變淺，變淺的結果，局部地方平坦海底中的小型低窪性海底，接受泥質材料的沉積，在該環境下為一較差的生態環境，一般狹生態忍受性的懸移式餵食法的底棲固著型生物

不易生存，但海綿動物可以生存，海綿生物生長後受較強的流水作用破壞成斷枝碎屑堆積之後可能受更強的流水作用，而將部份的泥質帶走，令海綿遺骸呈層分佈，後來始令環境漸變淺，海水清澈能適宜造礁性生物的生長，依此而言海綿生物在此種生態體系上為扮演先驅型生物的功能。

本海綿化石密集層及其產狀目前為台灣地區唯一者，甚具地質、古生物、古生態研究上的價值，為一重要的自然文化資產。

8 - 3 · 龜重溪沿岸牛山下坡的化石層(圖版IV, 圖2, 3)：本露頭的密集化石分佈於六重溪層內，岩性為淡棕黃色中粒度之砂岩和灰色中粒度之砂岩交互出現，但界限不明顯，棕黃色砂岩和灰色砂岩各呈透鏡狀交互出現，故整體而言六重溪層在本露頭可以認為是均勻岩性的岩層，即整個剖面不易分出層次的岩體，本露頭又正是牛山背斜的軸部，地層近乎水平，分佈於此均勻岩性中的密集化石以二枚貝為主，含有少許的螺類，厚度僅在五公分左右，長方向的沿伸五公尺以內，呈水平，而且有六層之多，也許更多，其水平延伸呈斷斷續續，各約五公尺以內即尖滅，約2 - 5公尺又再出現。

本露頭的密集化石層內的化石呈完整和呈碎屑均有，完整和碎屑也有在同一水平層內，但並不具方向性，完整的貝類或碎屑的粒徑大小，變化不大，即淘選尚可。

在小的範圍內的同時面裡，化石呈現二種現象，碎屑化石的意義於8 - 1段內已有說明，綜合而言，應可被認為本露頭區堆積時的環境為濱海，海岸地形可能成不少沙洲，而且沙洲不相連續，沙洲之間的水域各有不同的波浪，不同的生物群落，完整化石區可能波浪能疊

小，也可能生物硬殼結構不易被破壞；碎屑堆積區可能波浪大些，也可能生活於此的生物群落為硬殼易被破壞的種類。而這樣的條件一直保持不變有甚長的時間；露頭中垂直方向可以達六層之多或更多些，表示長時間的堆積條件下可能出現六次以上的海水溫度之變化，至於溫度變化的原因尚不知，但推測不外全球性的變化或較長時間的暴雨，或較長時間的日照之變涼變熱，未作進一步之同位素分析，無法肯定。

本露頭的化石產狀不同於其他地區，配合岩性特性可有不同的解釋，亦為少見的化石產狀，應可構成特殊的自然景觀。

8-4·牛山橋上游河床區：本露頭分佈於六重溪層內，亦在牛山背斜的軸部附近，上下岩層均為泥質砂岩或砂岩，其界限夾此化石層，厚在50公分左右，以呈一石灰岩層，化石層相當硬(圖版III，圖4；圖版IV，圖1)，肉眼看得到的化石有貝類及其碎屑、海膽及其碎屑、螃蟹之碎塊及微體化石，呈層而成不規則，不集中分佈，此化石層上部的岩層被龜重溪侵蝕開，含化石層出露於河床，長在50公尺左右，寬有10公尺以內，而且尚有部份未完全露出。

就化石層內的化石類別及產狀而言，此露頭確有其特別的現象，在台灣地區目前所知的化石密集層露頭除了石灰岩體內之外，要包含貝類、貝類碎屑、海膽、海膽碎屑、螃蟹之碎屑及微體化石，而且每類均有不少的量，這種化石層尚沒有，本露頭具有這些特徵可以說是唯一的。

貝類呈碎屑，如8-1所分析，為其殼易成碎屑的類別存在，該類別亦具有多量的個體數，完整的貝殼可能為不易破碎者，為本地

者，也可能為被搬運來者，為一較複雜條件的環境；海膽一般常成群，但本露頭亦未發現有完整的海膽，均以碎屑為主，不規則零散分佈，依此類化石的產狀，可以認為這些碎屑非本地的群落，為由他處搬運而來，螃蟹的碎屑雖呈不規則零散分佈，但未見到完整的螃蟹化石，本露頭區原來的堆積環境可能也非螃蟹生活的地方，此種濱海沙灘區生活的生物被破壞成碎屑，搬運到此區來堆積。微體化石以有孔蟲為主，肉眼可看到的均為底棲性，非均勻性分佈，而為束狀分佈，可能也受流水搬運的影響，亦因停積海底的條件而呈不均勻的分佈。

海膽、螃蟹、貝類、微體化石之有孔蟲，可能各生活於不同的環境，他們的碎屑全被搬運到本露頭區停積下來，應該可以認為堆積之時該區為流水匯集的低區，接受附近的沈積物及生物碎屑，也因此可以認為化石群落不等於生物群落，化石群落為經過搬運的群落。

本密集化石層有其特殊的堆積上的意義，也是目前所知的唯一的露頭。

## V · 討論與評估

在本報告描述特殊地質地形景觀的地形和化石景觀中值得討論的問題可以提出如下：

### 1、形成地形景觀的因素：

能產生地形景觀的因素，依野外實際的觀察，影響最明顯為岩層之岩性，岩層之層態和地形作用（如表一）。

表一、 形成地形景觀的因素

景 觀	岩 性	層 態	地 形 作 用
陡 崖	厚層砂岩 厚層岩層	逆向坡	侵蝕作用
半 面 山	砂岩頁岩互層 厚層砂岩	順向坡 同一方向傾斜	差異侵蝕
方塊型山頭	石灰岩 厚層砂岩	傾斜岩層夾層 背斜軸部水平岩層	侵蝕作用
獨立山頭	厚層砂岩 厚層岩體	傾斜或厚層岩體	侵蝕作用
平坦河階台地	礫石層	不呈層的礫石層	堆積作用 侵蝕作用
平行排列稜線	砂岩為主	傾斜的砂岩層	侵蝕作用
曲 流	岩性影響不大	與層態關係不密切	側向侵蝕作用

(1) 岩層的岩性：分佈在本地區的岩層均為沈積岩，以砂岩、頁岩、泥岩及石灰岩為主，不同岩性所顯示的岩層厚度亦各不相同，膠結程度、固結程度也各不相同，因此顯示出的軟硬程度不同，相對的條件即抵抗侵蝕作用的強度也有不同，一般而言，砂岩比頁岩硬，侵蝕結果，砂岩即突出，石灰岩又較砂岩硬，侵蝕結果也較突出，厚層岩體比薄層岩體硬，侵蝕結果易突出，膠結或固結良好的岩體抗蝕力也比疏鬆的岩體強，侵蝕作用結果也常呈突出的狀態，就岩性而言，陡崖由厚層岩體或呈層厚層岩體構成，半面山由砂、頁岩互層的厚層砂岩構成，方塊型山頭為石灰岩體構成，獨立山頭大部份由厚層砂岩

或厚層岩體組成，平坦河階台地則由礫石層構成，平行排列之稜線大致由砂岩所構成，當然也需配合其他的地質條件如岩層的狀態和地形作用，至於曲流受岩性控制的影響較不明顯，完全為溪流的發育歷史在影響。

(2) 岩層的層態：岩層的層態可以為傾斜的地層，本調查區大部份的岩層均傾斜，也可以為水平的岩層，如牛山背斜的軸部；可以為同一方向的傾斜，也可以為傾斜方向變化很大的條件，在一露頭現象中，層態可為順向坡、逆向坡或斜向坡，岩層層態的空間位置常對侵蝕作用後的地形有很大的影響，陡崖都發育於逆向坡；半面山均發生在順向坡而且為同一方向傾斜的一群岩層；方塊型山頭，本調查區有二座，枕頭山為石灰岩體，為與岩層同傾斜的透鏡狀夾層，牛山為背斜軸部即水平地層構造，獨立山頭常為傾斜地層或厚層岩體，層次不明顯的岩體所構成，平坦河階台地則由不呈層的礫石層所構成；平行排列稜線，則由傾斜的砂岩構成；曲流也與岩層的層態關係不密切。

(3) 地形作用：地形作用含風化、侵蝕、搬運和堆積，頁岩質岩體乾季、雨季的交替及日夜的溫差，易令進行沖蝕作用和崩解作用，為侵蝕作用和機械風化作用的現象；砂岩質岩體接受長時間的侵蝕作用，可以刻蝕成各類的地貌，溪流經年累月的發育，先有向源侵蝕的加長作用，再有向下侵蝕的加深作用，最後再進行側向侵蝕的加寬作用，於此過程中，加寬作用即形成曲流，曲流的外彎區則常呈陡崖；河床因溪流流水的搬運作用而堆積了礫石，於地殼隆起作用，恢復加深侵蝕則可以形成河階台地；因此可以認為陡崖是侵蝕作用的結果，半面山也是侵蝕作用的結果，而且是差異侵蝕，方塊型山頭、獨立山頭均為侵蝕的結果，平坦河階台地則為堆積作用和地殼隆起後的侵蝕

作用的結果，稜線亦為侵蝕作用的產物，曲流為溪流發育過程中的側向侵蝕之加寬作用的結果。

## 2、形成化石景觀的因素

形成化石景觀的因素大致可以歸納成地層、化石產狀和化石化條件三方面予以分析討論（如表二）。

表二、形成化石景觀的因素

景 觀	地 層	化 石 產 狀	化石化條件
羌子埔	六重溪層	岩層界限，均勻 岩性內碎屑分佈	1 完整個體外殼 2 外殼碎屑
麒麟尾	湮水溪層	碎屑呈層分佈	分支狀之碎塊
牛山下坡	六重溪層	均勻岩性中呈層狀	完整之外殼個體
牛山橋上游	六重溪層	多類別之碎屑呈 厚層狀	外殼之碎屑

(1)地層因素：如前面景觀類別中所敘述，形成化石景觀的位置有羌子埔、麒麟尾、牛山下坡、牛山橋上游，其分佈的地層分別為麒麟尾為湮水溪層，羌子埔、牛山下坡、牛山橋上游均為六重溪層，此二岩層能有密集化石分佈，仍因其沈積環境有變化，令原生活於其中的生物突然無法適應而大量死亡形成化石，湮水溪層為形成礁石灰岩體前的條件，其主要化石之海綿以碎屑為主，即表示在附近有海綿生存形成礁，被破壞後搬運來此者，即湮水溪層已快達可以造礁的環

境；六重溪層的化石景觀呈密集狀況，有分佈於界限者，有均勻岩性內者，可以表示六重溪層堆積時除條件的變化之外，亦曾流水能量強，令不少生物呈碎屑，為一較複雜的堆積條件，該條件為易形成化石的條件。

(2) 化石產狀：本調查區的化石產狀而言，有完整個體者如羌子埔的一部份，牛山下坡者；有呈碎屑者，如另外的羌子埔、麒麟尾、牛山橋上游者；有分佈於界限者、有均勻分佈者、有呈層分佈者，也有呈厚層分佈者，依其產狀而言，均與流水的能量有關，均有被搬運的狀況，其化石群落不等於生物群，大致為羌子埔區一部份分佈於岩層界限，化石個體完整，另一部份呈碎屑分佈於均勻岩性中；麒麟尾為碎屑呈層狀分佈，有數層、相互平行，牛山下坡為均勻岩性中呈數層的透鏡狀分佈，牛山橋上游，多類別之碎屑呈厚層狀分佈於界限之中，均各具有特性。

(3) 化石化條件：此四區的化石化條件均為生物之外殼硬體構造部份，如表二所列，部份為完整的外殼個體，部份為外殼之碎屑，分支狀海綿之碎塊等均有其特性，外殼完整的個體也許受流水的影響搬運較不明顯，但碎屑或碎塊一定受流水的破壞和搬運，因此化石化過程中物理的破壞甚為明顯，生物性破壞，化學性破壞則不易看出，而且也不明顯。

### 3、景觀構成要素及類別

依景觀構成要素的線條、形體、顏色及景觀類別的全景景觀、主題景觀、焦點景觀、小景觀、封閉景觀、頂蓋景觀及暫時景觀來將本區之地形景觀和化石景觀予以歸類，可確認如下：

( 1 ) 陡崖：由直線、平面組合成全景景觀、主題景觀。

( 2 ) 半面山：由直線、平面組合成全景景觀和主題景觀。

( 3 ) 方塊型山頭和獨立山頭：由曲線、段線、方形形體組成主題景觀和小景觀。

( 4 ) 平坦河階台地：由直線、平面組合成全景景觀、小景觀、焦點景觀。

( 5 ) 平行排列之稜線：由長直線和錐體之形體組合成全景景觀和焦點景觀。

( 6 ) 曲流：由曲線組合成小景觀和封閉景觀。

( 7 ) 化石景觀：由不同大小的點、小線段及不同的形體組合成小景觀、主題景觀。

#### 4、評估：

本調查報告的特殊景觀之評估擬依唯一性、時間性、脆弱性和學術性予以評估討論。

( 1 ) 陡崖、半面山、獨立山頭、平坦河階台地、平行稜線和曲流不具唯一性，但需長時間始可形成，易受破壞，學術上可探討地形發育、地層剖面、地殼運動等。

( 2 ) 方塊型山頭：此地指枕頭山和牛山，為唯一者，在台灣獨一無二的，亦需甚長時間的地質作用，是很脆弱，很容易被破壞，枕頭山石灰岩內的化石，牛山的構造地質均甚具學術性，因此這二山頭甚為稀奇。

(3) 化石景觀：本區的化石條件在台灣均為唯一的，分佈在澗水溪層和六重溪層，均為上新世、更新世的地層，堆積於較新的地層，但也經歷長的時間，這些化石層均易破壞，相當脆弱，但在古生物學、古生態學和沈積學的研究上為很好的材料，有其價值。

## VI · 結論

由以上的敘述、討論和評估，本文可以得到下列的結論：

(1) 出露在本區的岩層計有全新世的沖積層、更新世的台地堆積層和六雙層，上新更新世的二重溪層、上新世的崁下寮層、六重溪層、澗水溪層、烏嘴層、中新世的糖恩山砂岩和長枝坑層。

(2) 出露的岩層之岩性有礫石層、生物碎屑石灰岩、泥岩、頁岩和砂岩等。

(3) 顯示在本區的地形景觀有陡崖、半面山、方塊型山頭、獨立山頭、平坦河階台地、平行排列的稜線地形、曲流，其形成因素受岩性、層態和地形作用的影響很明顯，這些景觀中方塊型的山頭具有唯一的性質。

(4) 出露在本區的化石景觀以密集化石層表現出來，分佈位置為羌子埔、麒麟尾、牛山下坡、牛山橋上游區，分佈的地層麒麟尾為澗水溪層，其他三區則為六重溪層，這四露頭均具有唯一性和學術性。

(5) 對本區地形景觀和化石景觀的評估仍以唯一性、時間性、脆弱性和學術性進行分析討論。

## 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，1975，台灣地質概論，台灣地質圖說明書，中華民國經濟部出版，118頁。
3. 吳福泰，1970，台灣關仔嶺一帶砂岩之岩石學研究，台灣石油地質，第七號，第229-241頁。
4. 吳樂群和王源，1989，台灣嘉義地區湔水溪剖面上中新紀至更新統之沈積環境，地質，第9卷，第1期，第15-44頁。
5. 張渝龍、施勝陽、羅時財和劉國賢，1985，嘉義縣凍子腳構造重點地質核査報告，台灣油礦探勘總處，未發表，第1-15頁。
6. 張麗旭、耿文溥和邱華燈，1957，台灣南部六重溪凍子腳區及阿里山區間之地質，台灣石油地質討論論文專輯，第222-230頁。
7. 顏滄波和張麗旭，1949，台灣關仔嶺枕頭山之石灰岩，台灣省地質調查所彙刊第二號，第5-12頁。
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2期，第69-78頁。
9. Carson, M. A., 1971, The mechanics of Erosion, p1-174
10. Ollier, C., 1975, Weathering, p. 1-304.
11. Small, R. J., 1970, The Study of Landforms, A textbook of Geomorphology, Cambridge University Press., p. 1-486.

## VIII. 圖版及圖版說明

## 圖版I

1. 龜重溪之曲流外彎區的陡崖。
2. 白水溪關仔嶺東北側的陡崖及平行的稜線。
3. 牛山地區之陡崖，地層水平。

## 圖版II

1. 方塊型山頭－枕頭山。
2. 方塊型山頭－牛山之一山頭。
3. 遠看的牛山－方塊型山頭。
4. 半面山群及稜線。

## 圖版III

1. 平坦河階台地及稜線。
2. 平行之稜線。
3. 龜重溪上游的曲流。
4. 牛山橋上游的化石密集層成河床面。

## 圖版IV

1. 牛山橋上游的化石密集層之一部份。
2. 牛山下坡之呈薄層化石密集層。
3. 分佈有數層化石密集層的牛山下坡。

## 圖版V

1. 羗子埔化石密集層，呈薄透鏡狀。
2. 羗子埔呈層之化石密集層。
3. 羗子埔呈層之化石密集層內的二枚貝化石。

4. 羌子埔呈層之化石密集層中保存完好之二枚貝化石。

#### 圖版VI

1. 羌子埔化石密集層，完整和碎屑混合。
2. 羌子埔岩層界限中之化石密集層。
3. 羌子埔呈碎屑的化石密集層之產狀。
4. 羌子埔呈碎屑化石密集層之產狀。

#### 圖版VII

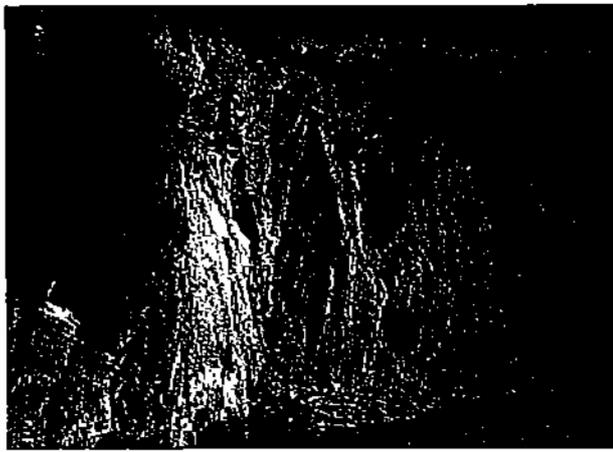
1. 羌子埔保存尚好些之二枚貝密集化石。
2. 羌子埔碎屑密集化石之另一角落。
3. 羌子埔產碎屑密集化石之岩體。
4. 羌子埔密集分佈碎屑化石。

#### 圖版VIII

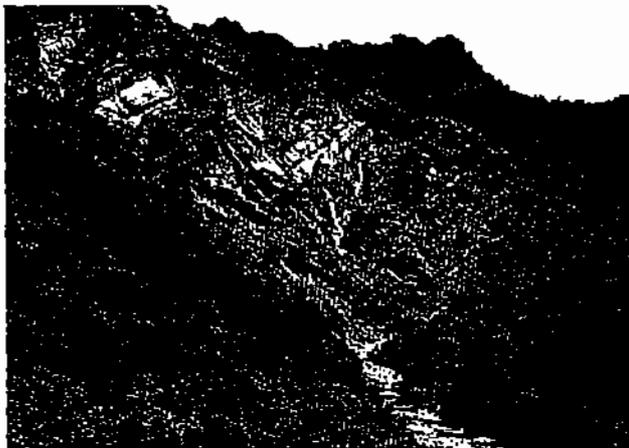
1. 麒麟尾海綿化石密集層露頭。
2. 呈層的海綿化石。
3. 碎塊明顯的海綿化石。
4. 略具方向性的海綿碎塊化石。

#### 圖版IX

1. 羌子埔另一界限中的化石層。
2. 方向性較明顯的海綿碎塊化石之一角落。
3. 方向性較明顯的海綿碎塊化石之另一角落。
4. 海綿化石中的牡蠣化石，白色部份。



1 龍重溪之曲流外彎區的陡崖。



2 白水溪關仔嶺東北側的陡崖  
及平行的稜線。



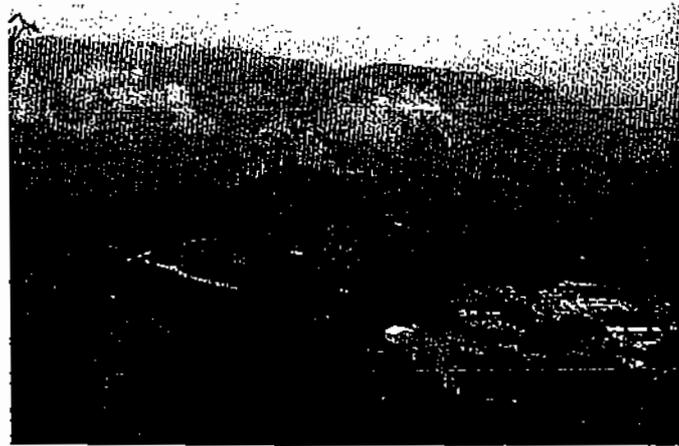
3 牛山地區之陡崖，地層水平。



1 方塊型山頭—枕頭山。



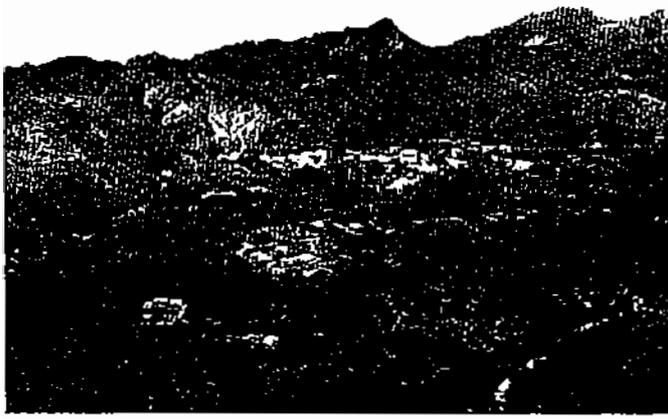
2 方塊型山頭—牛山之一山頭。



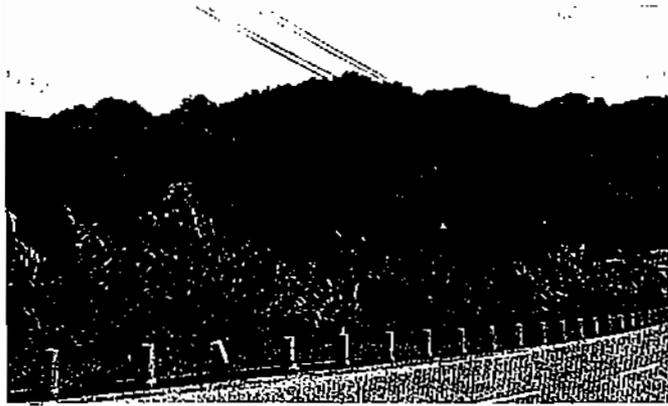
3 遠看的牛山—方塊型山頭。



4 半面山群及稜線。



1 平坦河階台地及稜線。



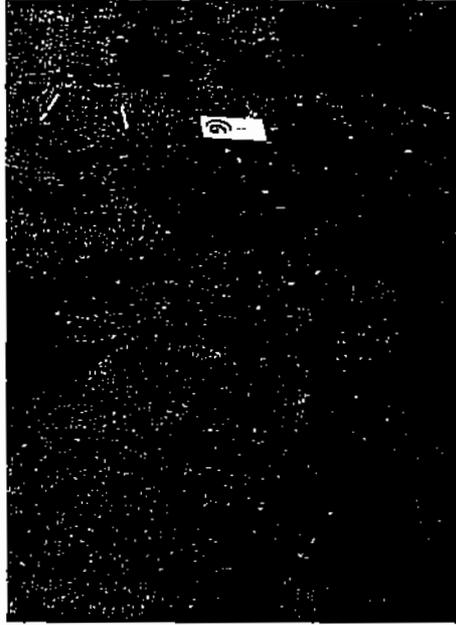
2 平行之稜線。



3 垂重溪上游的曲流。



4 半山橋上游的化石密集層成河床面。



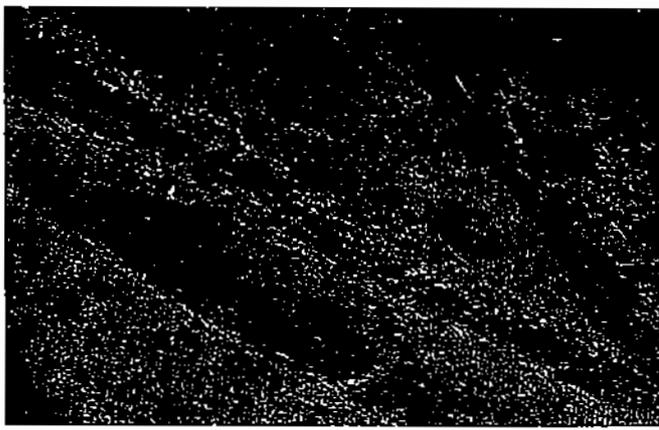
1 牛山橋上游的化石密集層  
之一部份。



2 牛山下坡之呈薄層化石密集層。



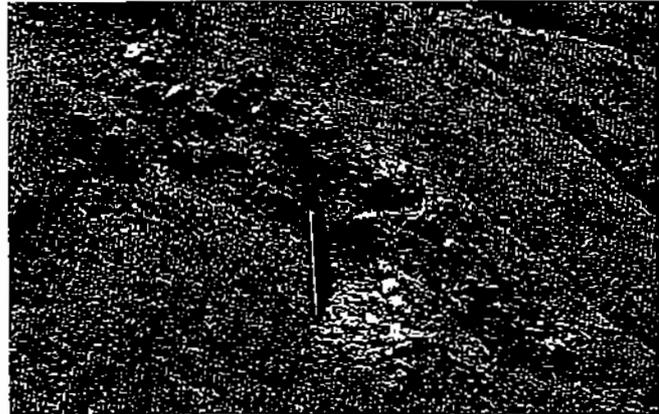
3 分佈有數層化石密集層的牛山下坡



1 羌子埔化石密集層，呈薄透鏡狀。



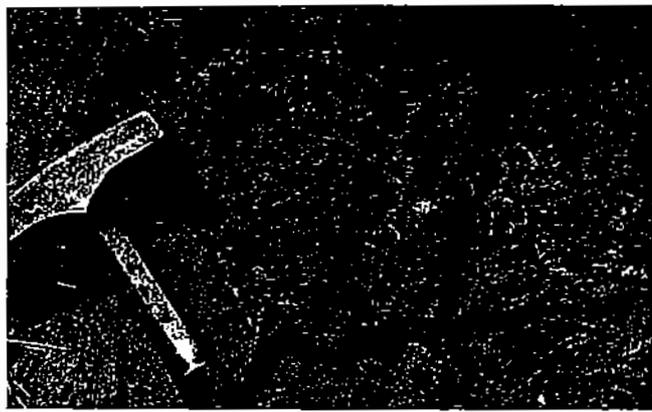
2 羌子埔呈層之化石密集層。



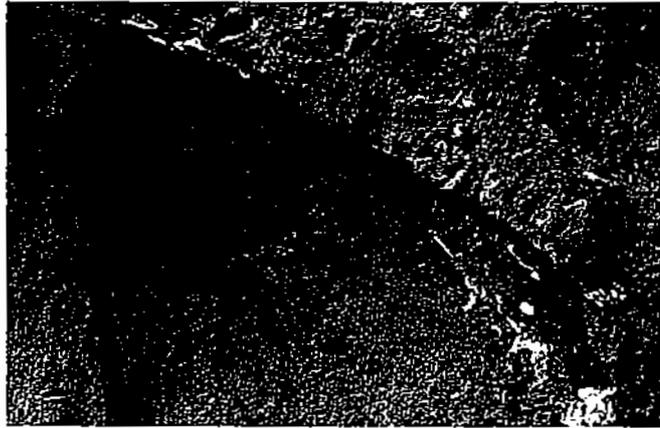
3 羌子埔呈層之化石密集層內  
的二枚貝化石。



4 羌子埔呈層之化石密集層中保存  
完好之二枚貝化石。



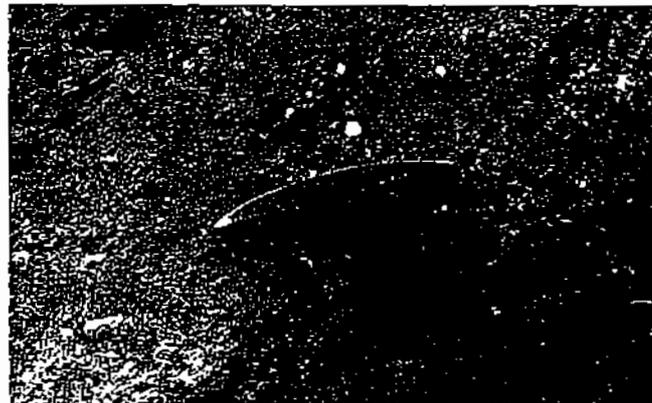
1 羌子埔化石密集層，完整和碎屑混合。



2 羌子埔岩層界限中之化石密集層。



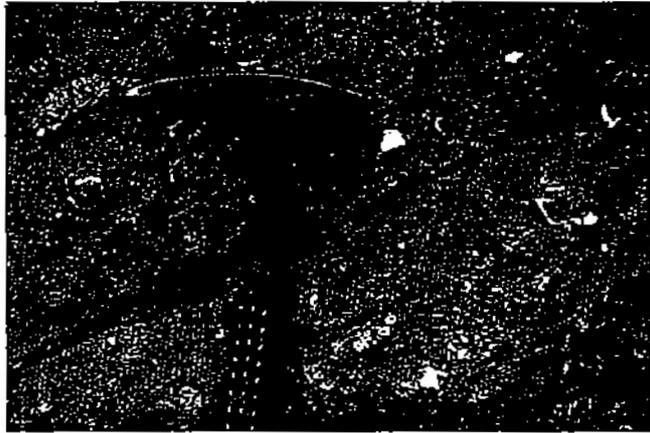
3 羌子埔呈碎屑的化石密集層之產狀。



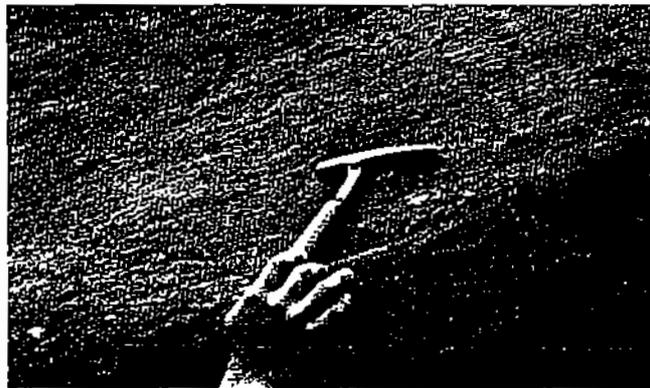
4 羌子埔呈碎屑化石密集層之產狀。



1 羌子埔保存尚好些之二枚貝密集化石。



2 羌子埔碎屑密集化石之另一角落。



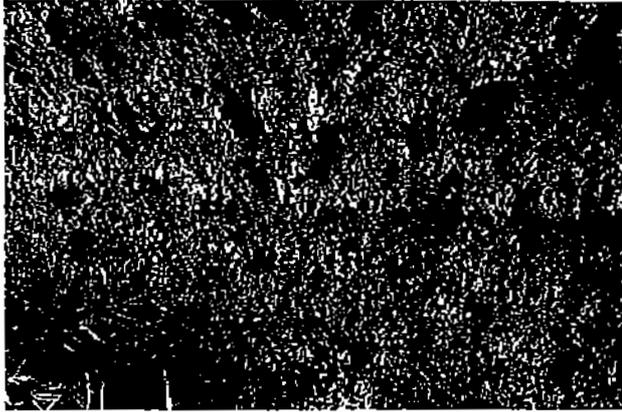
3 羌子埔產碎屑密集化石之岩體。



4 羌子埔密集分佈碎屑化石。



1 麒麟尾海綿化石密集層露頭。



2 呈層的海綿化石。



3 碎塊明顯的海綿化石。



4 略具方向性的海綿碎塊化石。



1 羌子埔另一界限中的化石層。



2 方向性較明顯的海綿碎塊化石  
之一角落。



3 方向性較明顯的海綿碎塊化石  
之另一角落。



4 海綿化石中的牡蠣化石，白色部份。

# 關仔嶺-龜重溪間 地質地形及景觀分佈圖



景觀分佈  
**G**:地形景觀  
**F**:化石景觀

地質時代	代表符號	地層名稱
現代	AM	沖積層
更新世	TD	台地堆積層
		六重層
		二重深層
上新世		亞下深層
		六重淺層
		五重深層
中新世		崑崙山砂岩
		長板坑層

