

高雄縣境內鐘乳石石灰岩景觀調查

— 76農建—12·2—林—28(4)—

鍾廣吉 計畫主持人

1987

行政院農業委員會 主辦
國立成功大學 執行

中華民國七十六年七月

高雄縣境內鐘乳石石灰岩景觀調查

行政院農業委員會

改善農業結構提高農民所得方案補助計劃

目 次

1. 摘 要	1
2. 緒 言	2
3. 地形條件	3
4. 地質條件	9
5. 調查方法	18
6. 石灰岩洞之分布與狀態	29
7. 討 論	41
8. 景觀價值之評估	44
9. 結 論	48
10. 建 議	49
11. 誌 謝	49
12. 參考文獻	50
圖版說明	51

高雄縣境內鐘乳石石灰岩景觀調查

— 76農建—12·2—林—28(4)—

摘 要

大小崗山地區經利用航空照片分析發現其東側斜坡具有東北—西南走向的線性構造，而利用野外踏察和訪問方式詳細搜索，共發現了七個石灰岩洞穴，其中有六個則分佈在西側斜坡，而西側斜坡的六個洞穴中有五個石灰岩洞穴聚集在一區，呈一地帶。這七個石灰岩洞穴經過測勘，其洞形大致以呈東北—西南走向為主，也符合航照分析的線性構造，因此可將這些石灰岩洞穴歸類為裂縫型。由於地形上山頭斜坡短，地質上石灰岩體厚度僅40～50公尺，使下滲地下水不能產生多量的碳酸鈣質二次沈澱結晶產物的鐘乳石等。雖然此地區石灰岩洞穴內的鐘乳石並沒有發育得很漂亮吸引人，但這些石灰岩洞穴的產狀，大小崗山的地理條件及經由依「人」、「地」、「事」和「時」的條件分析評估，本報告認為這些景觀必需予以維護，並將其歸類成爲「地方級」的自然景觀，由地方政府經營管理即可。並建議應不再繼續准許石灰岩礦的採礦權，以免石灰岩區的特有的自然景觀招致破壞。

高雄縣境內鐘乳石石灰岩景觀調查

— 76農建—12·2—林—28(4)—

鍾 廣 吉 計畫主持人

1. 緒言

許多的自然景觀均深具教學、學術及觀賞價值，但缺乏適當的規劃經營管理，而遭致不少的破壞或任意令其荒廢，殊為可惜。石灰岩地區由於具有特殊的地質條件，易形成特殊且具有價值的景觀，極需要予以調查、規劃並作適當的經營管理。

臺灣西南部地區地質條件特殊，在丘陵區即有幾塊規模不大也不小的石灰岩體構成小山頭，他們分別是高雄市的壽山、柴山、半屏山、鳳山，高雄縣的大崗山、小崗山、橫山、雞冠山，臺南縣的枕頭山等，其中壽山的臺灣水泥公司礦區裡已挖出景觀特殊的石灰岩洞了，也予以詳細勘察並建議規劃經營管理在案了，大小崗山區接近高雄市的壽山，地質條件頗為相似，因之被推測特殊之自然景觀也應該有，因此應予以詳細勘察特殊的景觀、分佈狀況、並評估其價值作成經營管理的規劃原則。

大小崗山的石灰岩礦均有水泥公司在開採，礦石被經年累月的開採，則礦量必持續地減少，礦區必逐漸地擴大，終必破壞該區原有的特殊景觀，今日爾後水泥公司礦權之核准工作上必須更加慎重，對此區可能存在的石灰岩特殊景觀予以詳細調查、評估，以作為將來礦權核准的參考依據，因之有必要予以調查，並將調查資料予以分析評估，作成具體的建議。

2. 地形條件

大崗山與小崗山之形狀大致而言乃是一半屏山型：大崗山為東側較陡，西側較緩，但若精確予以觀察，在 200 公尺以下的高度，才表現呈東側陡峭，西側平緩，標高 200 公尺以上到最高之 312 公尺這一段則呈平緩且近乎平坦，並變為東側較平緩，西側較陡峭，所以最高點聯成的稜線反而偏西；就細分區而言，東北側最平緩，東南側和西南側較陡，最高點偏西南側。在大崗山的地形面中尚有一種重要的地形，就是斷崖，大致尚呈規則性，西側者分佈在標高 280 公尺左右的平面之西緣，呈近乎南北走向。東側者有二群，其中一群呈東北—西南走向，另一群呈西北—東南走向，此二群與大崗山的線性構造略相符合，而斷崖的地方即為此山頭區內起伏度最大的地方。兩方向的斷崖交會的地放常成陷坑或下陷地。由地形圖上不易看出大崗山區的水系，大崗山東西寬不超過四公里，南北長則不超過十公里，而因山勢軸大致呈南北向，故溪谷不易發育成南北向，而呈由南北向的稜線往東或西下流的短促溪谷，而平時溪谷形狀不明顯，需遇有雨水需排出時才於低地聚成溪谷匯流向東或向西，而以東側之溪谷較長，大都呈河川發育之早期的幼年期溪谷，大崗山之地形可表示如圖 1—5。

小崗山地形大體上亦呈東側略陡，西側較緩，其最高點聯線之稜線的走向在最高點標高 251 公尺之小崗山以北呈北北東—南南西；以南呈東北—西南走向，此段向西側也恰有一斷崖與稜線平行，過了此斷崖，西側始呈較緩之斜坡，小崗山之最高點標高 251 公尺近乎位於此山頭之中心位置，東南側，西南側和西北側呈較平少起伏之斜坡，東北側地形上則有五個圓頂山頭，也因此形成了略呈平

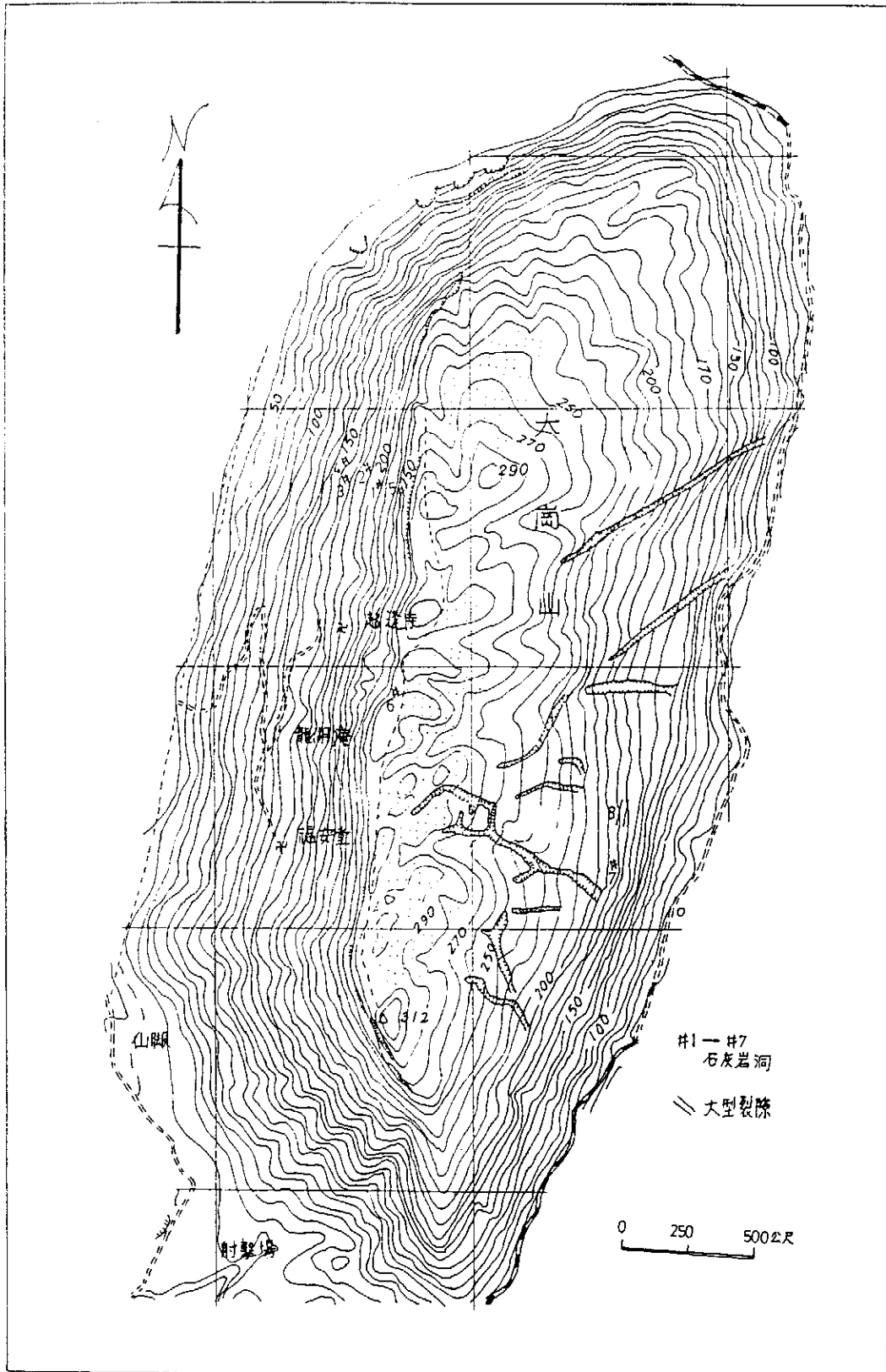


圖 1.大崗山地形圖，以等高線表示的地形圖，及洞穴分佈圖。

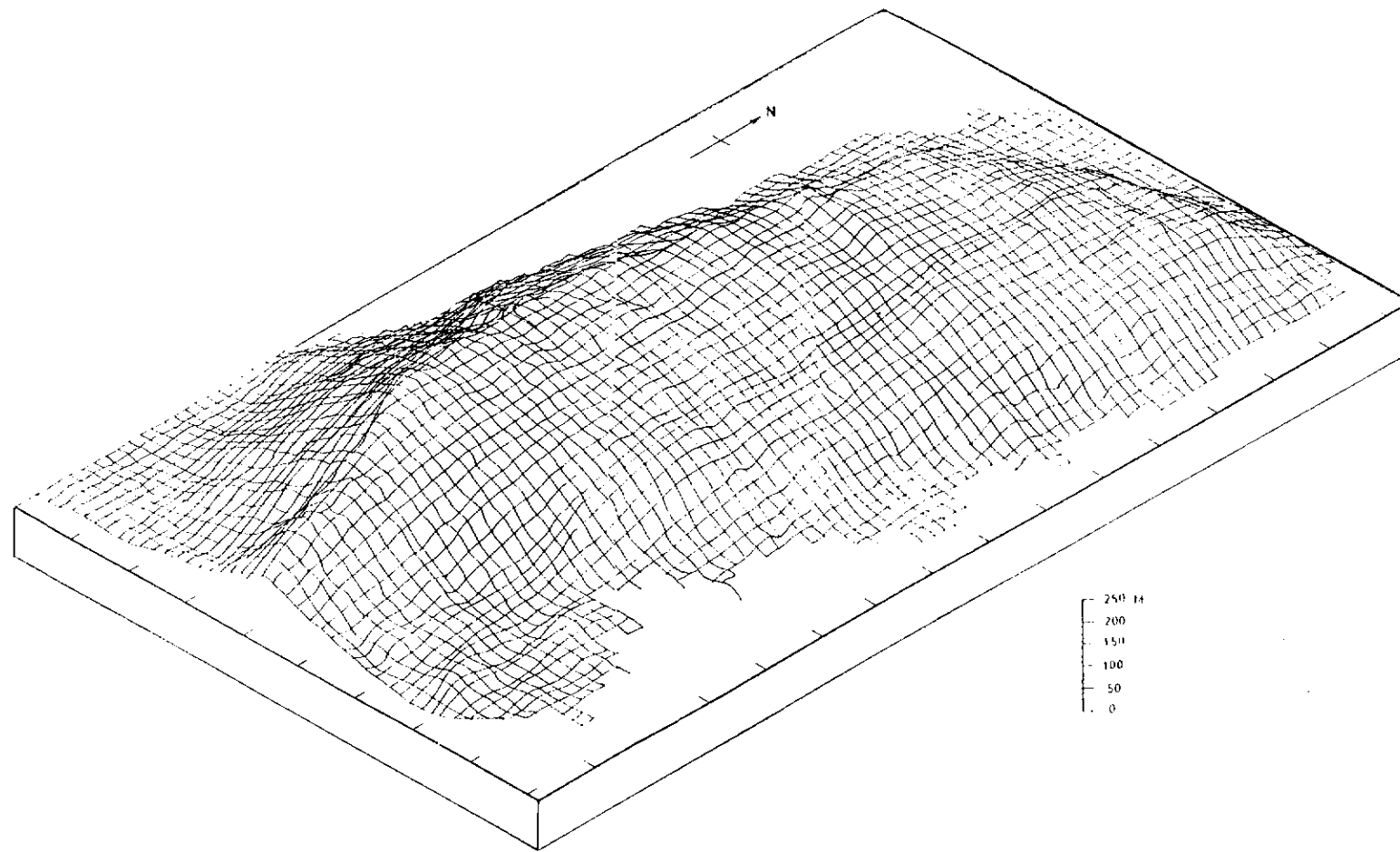


圖 2. 大崗山地形圖，由東南方向觀察的立體地形圖。

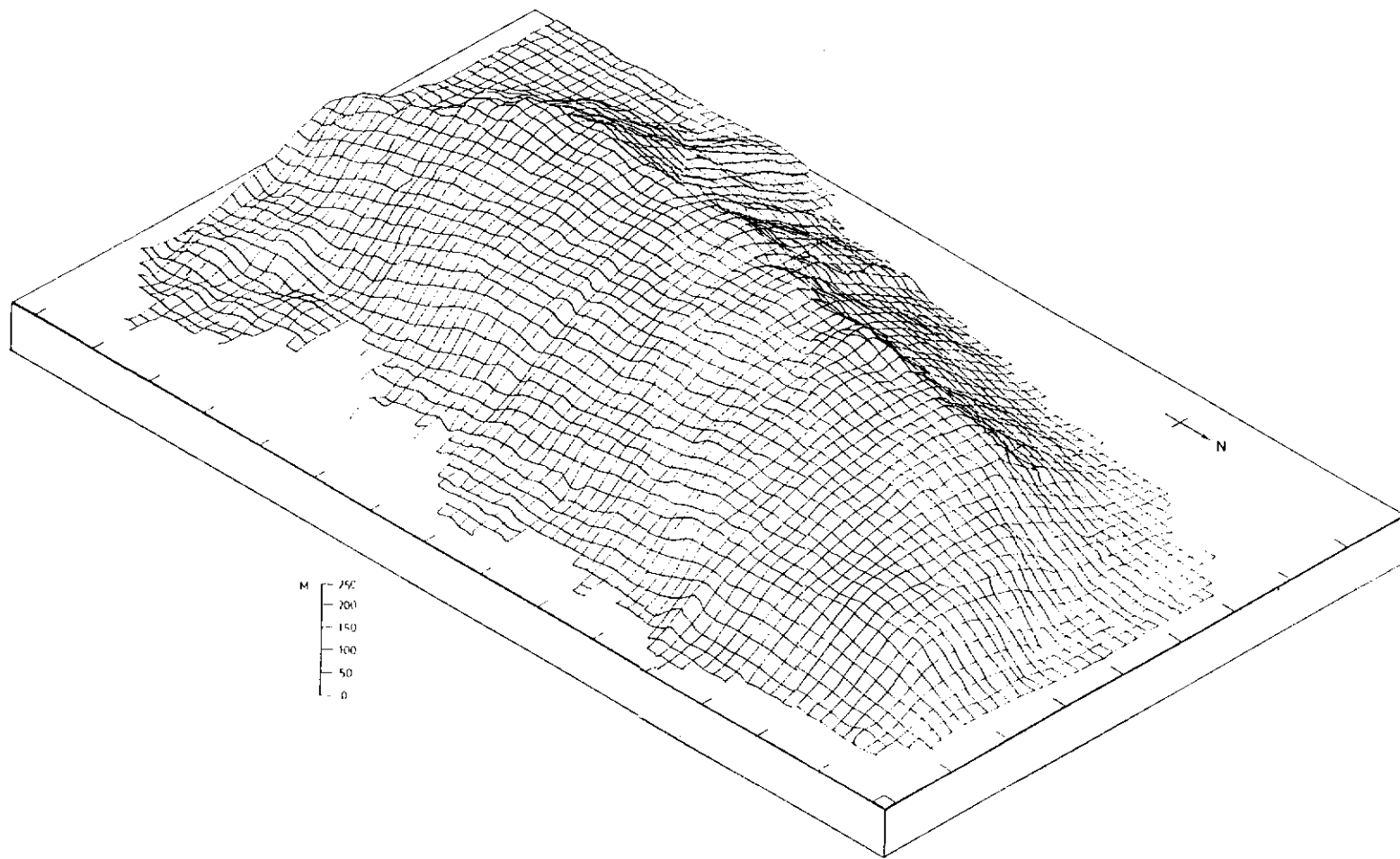


圖 3. 大崗山地形圖，由東北方向觀察的立體地形圖。

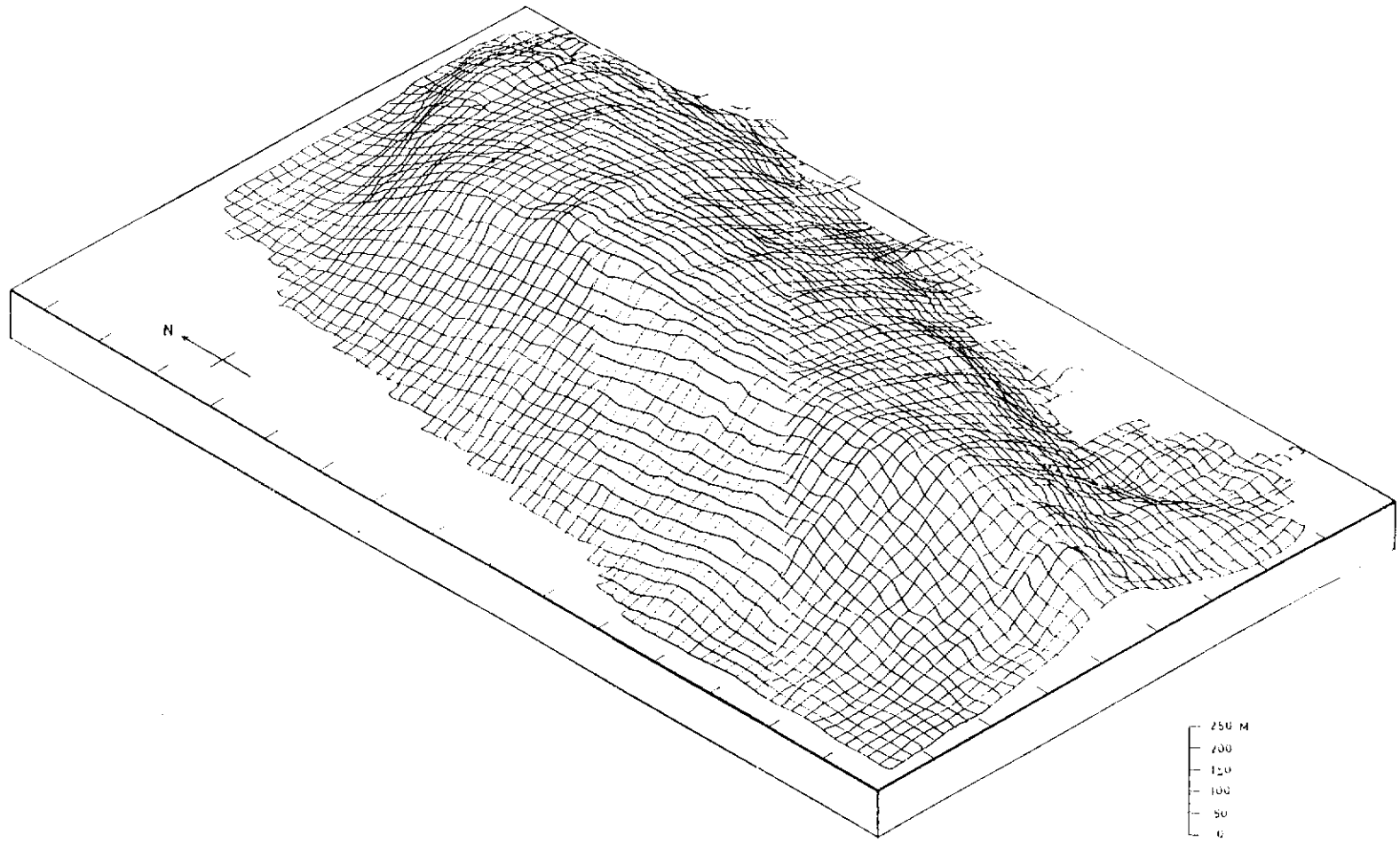


圖 4. 大崗山地形圖，由西南方向觀察的立體地形圖。

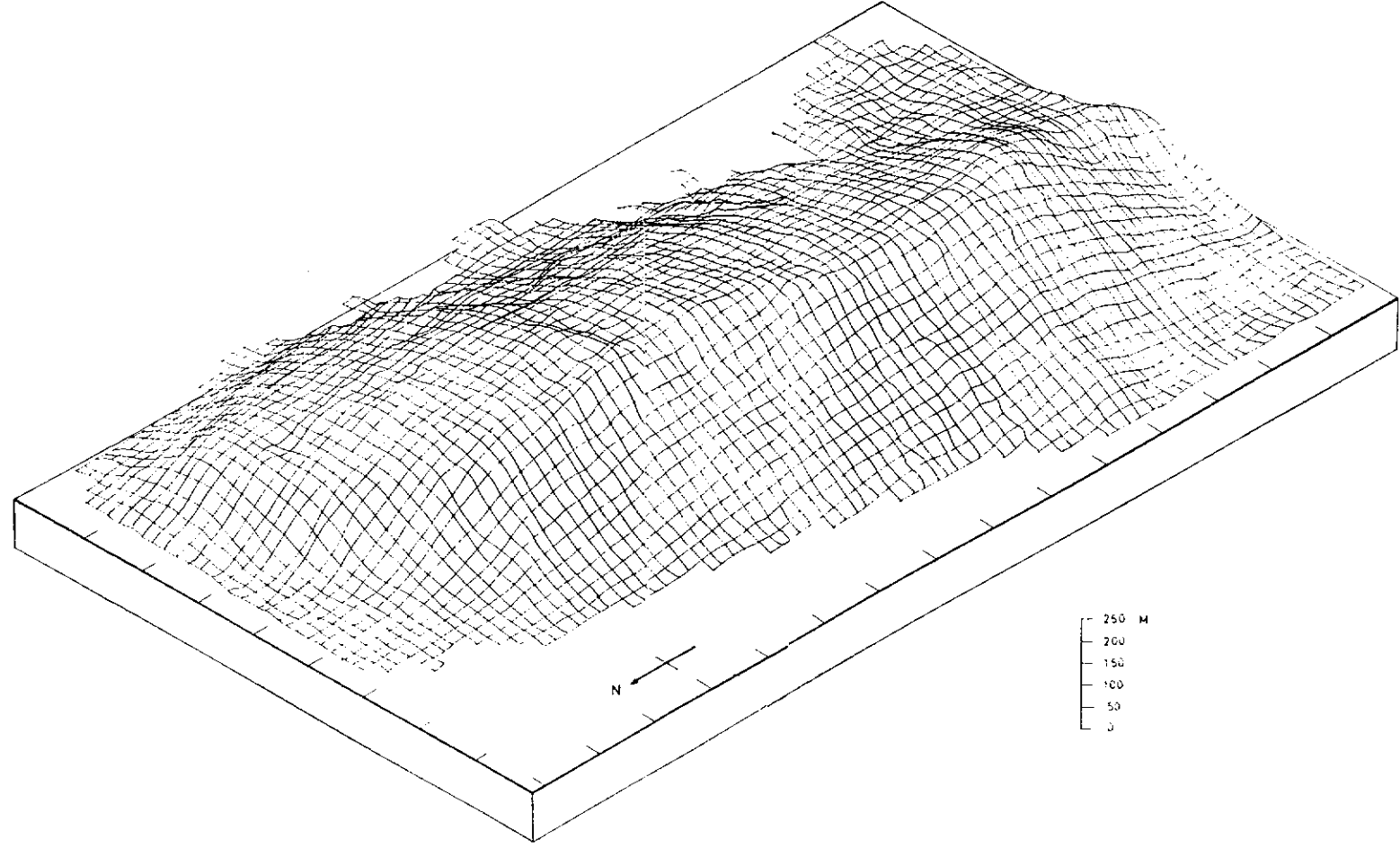


圖 5. 大崗山地形圖，由西北方向觀察的立體地形圖。

坦面之鞍部地形，在地質條件上而言，這些山頭大都為泥岩露出的部份。此山頭的排水系統大致呈放射狀由中央往東西南北四方向排出，但溪谷並不明顯，亦需雨水聚集時始能顯出溪谷的存在，亦應屬開始發育的幼年期。其地形可表示如圖 6 - 10。

3. 地質條件：

3 - 1、大小崗山的地層可以表列如下：

石灰岩屑、風化土壤、紅土礫石層
石灰岩
泥岩或砂泥岩互層

茲將各地層單位分別敘述如下：

石灰岩屑：僅分佈於小崗山的西南側山腳下者為較大規模者，呈崖錐狀態，為上部石灰岩體崩坍堆積而成者。崩坍下者以石灰岩之碎屑為主，其成份複雜且方向性凌亂，但石灰岩屑易於癒合再成石灰岩體，因之不易與原地之石灰岩體分別，唯以其所含之複雜成份且不規則予以分別，似此崖錐之石灰岩屑者尚有其他地方，均位於山腳下，但規模均小。

風化土壤：分佈在崗山西側山腳之外圍區，為已受風化而形成的土壤，但大都具有石灰質，是旱地作物種植的地區。

紅土礫石層：分佈於大崗山的頂部，呈紅土緩起伏面的平台式地形面，為代表溫暖潮溼氣候條件下風化而成者，其分佈範圍相當有限，除此地方外，另外其他地點者均為規模小而不易標示者。

在地質時代的劃分上，石灰岩屑、風化土壤和紅土礫石層可以看作同時代異相的沉積，均有直接蓋在石灰岩體之上的露頂，但有些則成不整合，就整體而言，應看為整合的同時異相堆積物。

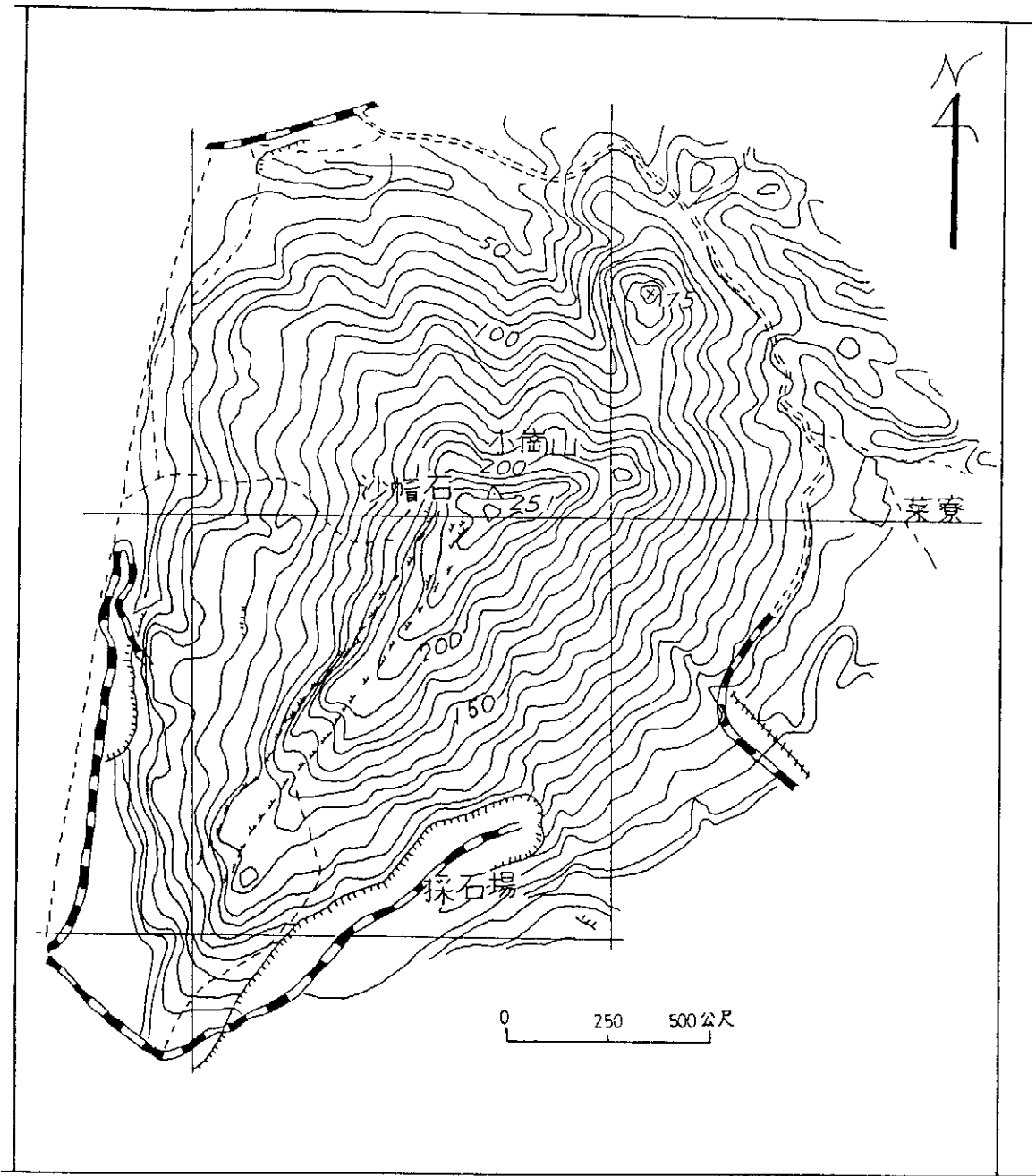


圖 6. 小崗山地形圖，以等高線表示的地形圖。

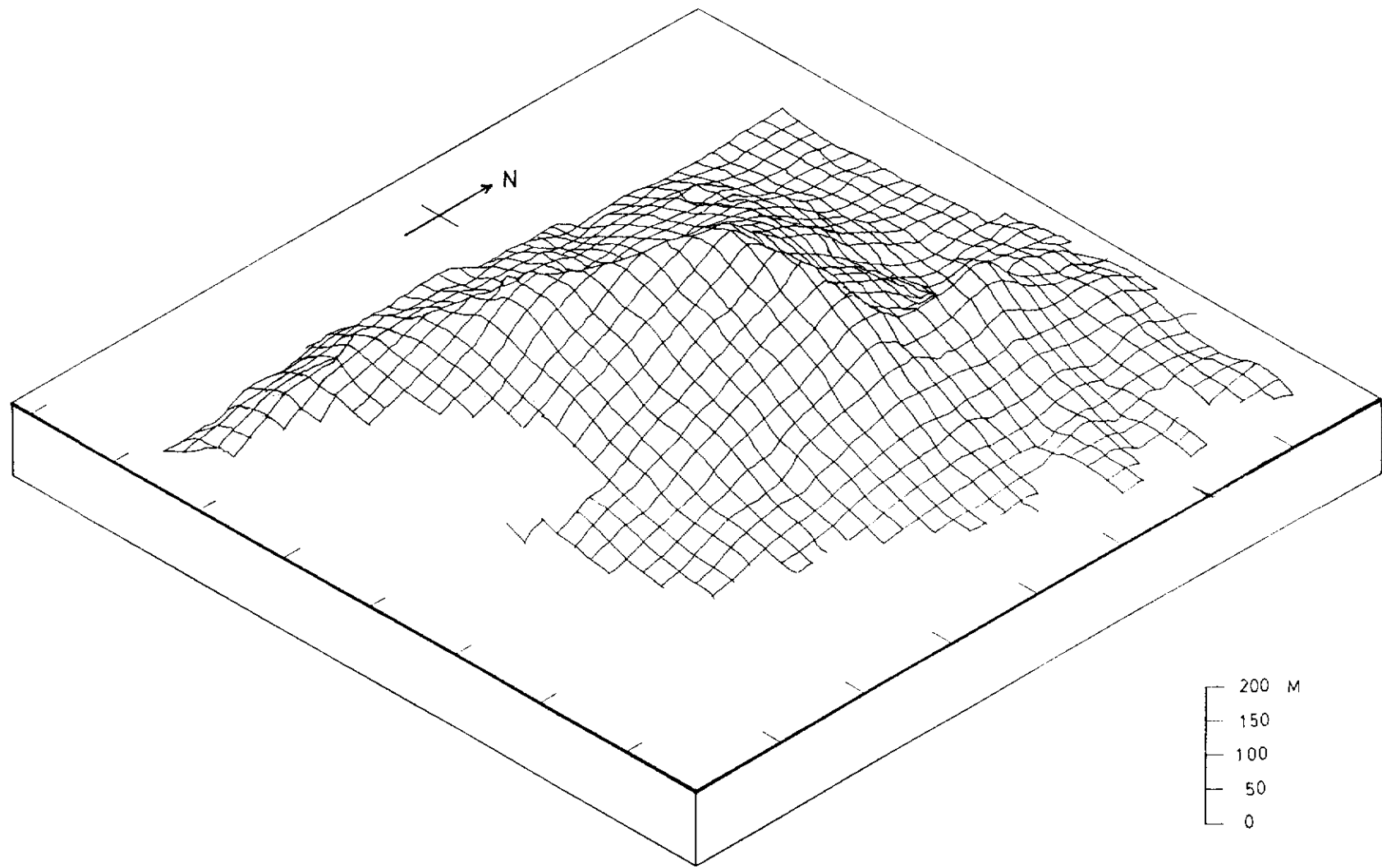


圖 7. 小崗山地形圖，由東南方向觀察的立體地形圖。

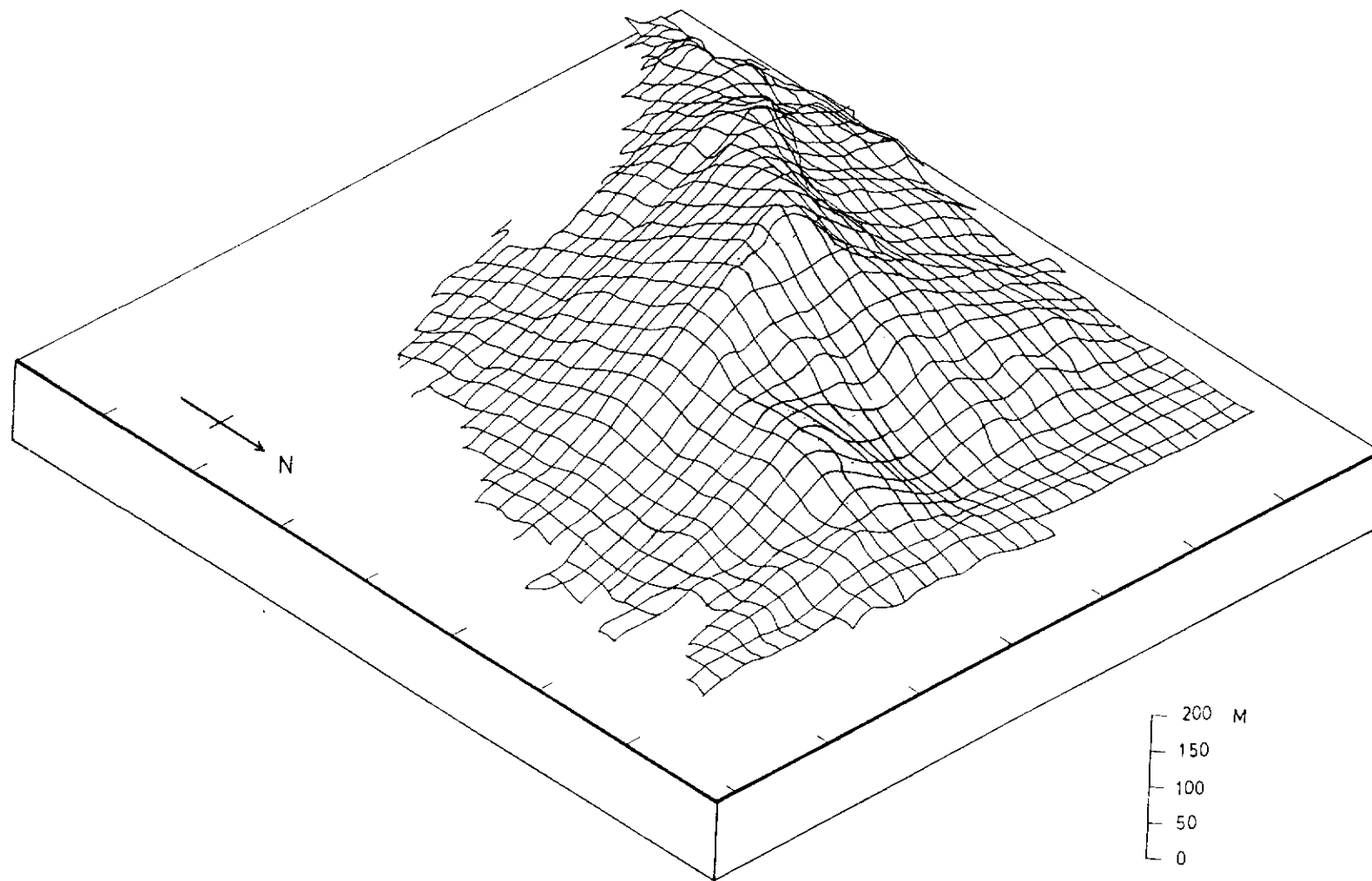


圖 8. 小崗山地形圖，由東北方向觀察的立體地形圖。

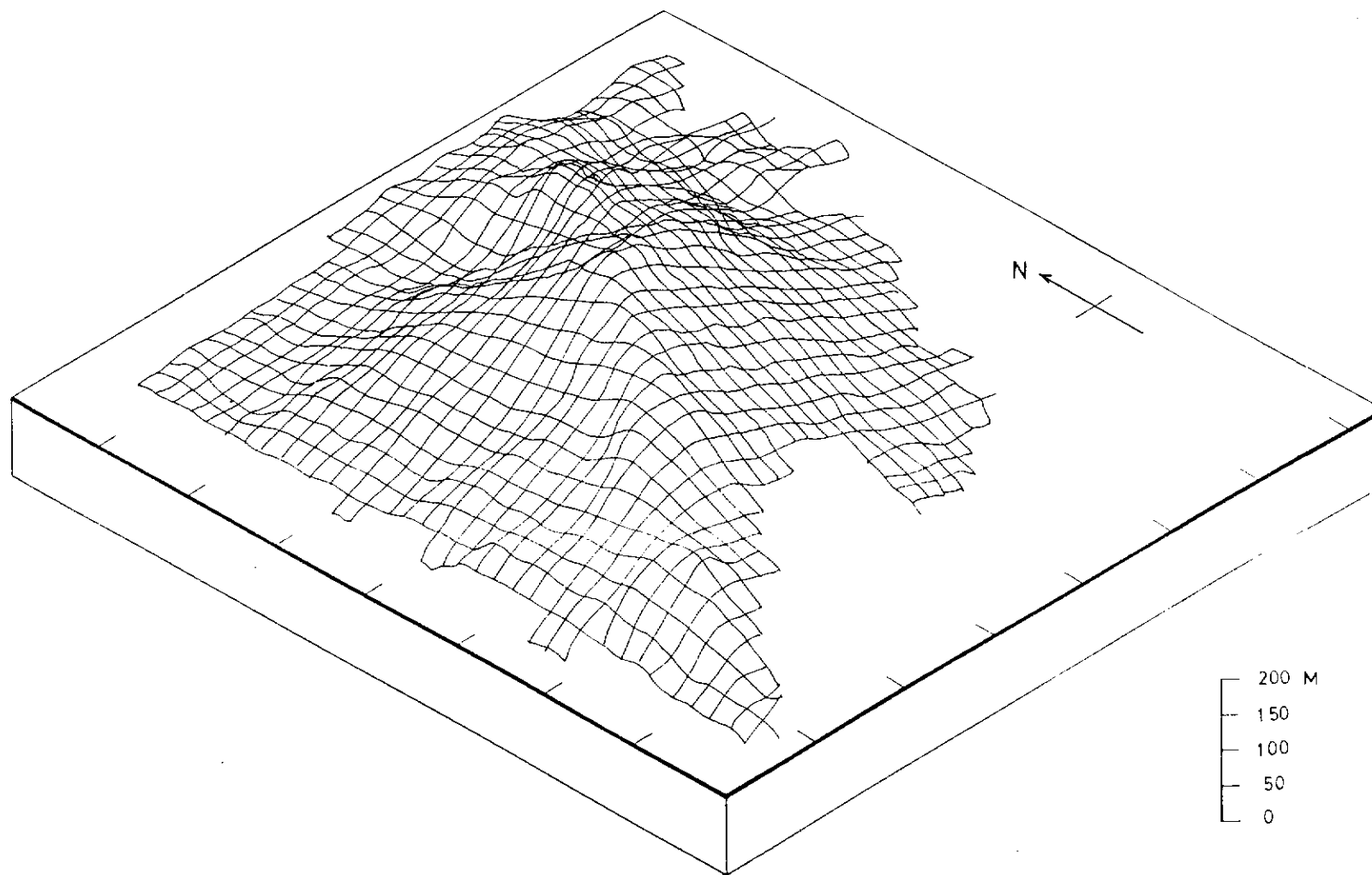


圖 9. 小崗山地形圖，由西南方向觀察的立體地形圖。

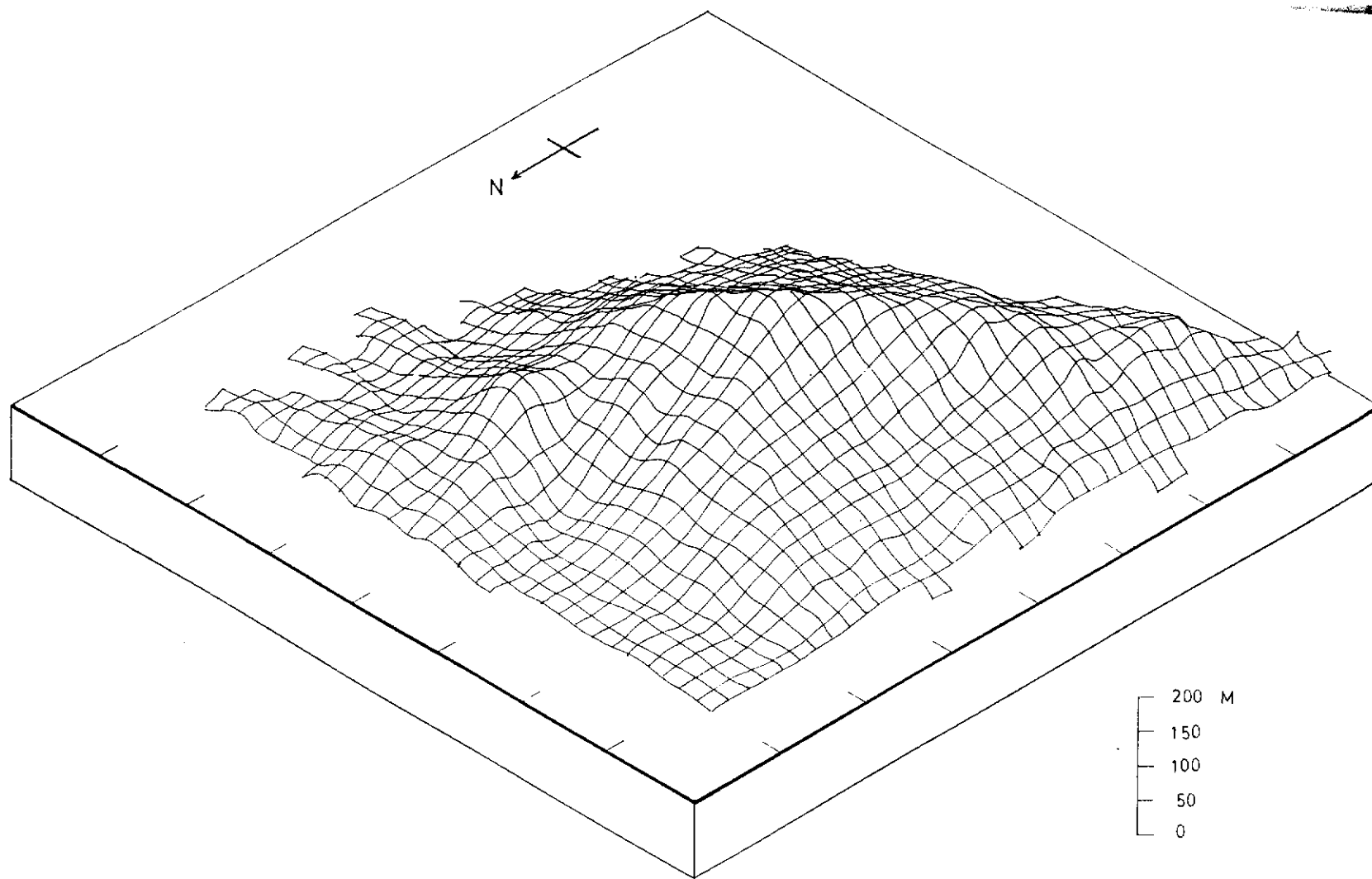


圖10.小崗山地形圖，由西北方向觀察的立體地形圖。

石灰岩：爲大小崗山最主要的岩層單位，其厚度依礦業研究所 1970 年鑽井岩心的資料可測知大致可達 40 公尺左右，主要由生物碎屑所組成的礁質體構成，此層與上伏各單位大致成不整合關係，與下部的泥岩界限成不規則的關係，礁質石灰岩體中含的生物碎屑成份複雜且富規則性變化，在北段大崗山的崗山頭地區以生物細小碎屑及二枚貝、掘足類和有孔蟲化石爲主，二枚貝化石較完整呈密集者約有五層，每層厚度約 10 公分以內，除此五小段呈較完整及密集的化石外，其餘的部份爲呈細碎屑與有孔蟲化石混合成較緻密堅硬的石灰岩體。略往南約於田寮國中的西北側之礁質石灰岩爲以底棲性營固著生活的生物爲主，大致有石灰質藻類、鈣質海綿、苔蘚蟲及一些珊瑚、貝類碎屑與有孔蟲化石所組成，化石生物群落可說與北段者有顯著的不同；到了南段及小崗山區始有群體珊瑚礁出現，組成真正的珊瑚礁石灰岩。若以層位上下關係而言，大致相似於北段的二枚貝及其碎屑之石灰岩在下部；中部則爲相似於中段的石灰藻、海綿及苔蘚蟲爲主的底棲固著性生物及其碎屑組成之石灰岩；珊瑚礁質石灰岩位於最上段，如此的生物群落關係亦可發現其堆積時的海相變化。

由這些生物碎屑所組成的石灰岩體外觀爲粗糙灰白色，偶夾雜黃、黑、灰等雜質，呈不規則之花紋，多孔隙致常有地下水溶蝕所成之空洞。

由採石場之露出面觀察，計夾有兩層泥岩薄層，下層厚約 50 公分，上層厚約 100 ~ 200 公分，依礦業研究所 1970 年岩心資料判斷，其水平延伸不良，且呈斷續的不規則分佈，而可由此二夾層泥岩之有孔蟲化石判斷此石灰岩體生成應在更新世。這些石灰岩之化學成份大致爲：氧化鈣 47.70%，氧化鎂 1.56%，氧化矽 6.32%，氧

化鐵 0.85%，氧化鋁 1.16%，灼熱減量 42.13%（礦業研究所 1970 年資料）。

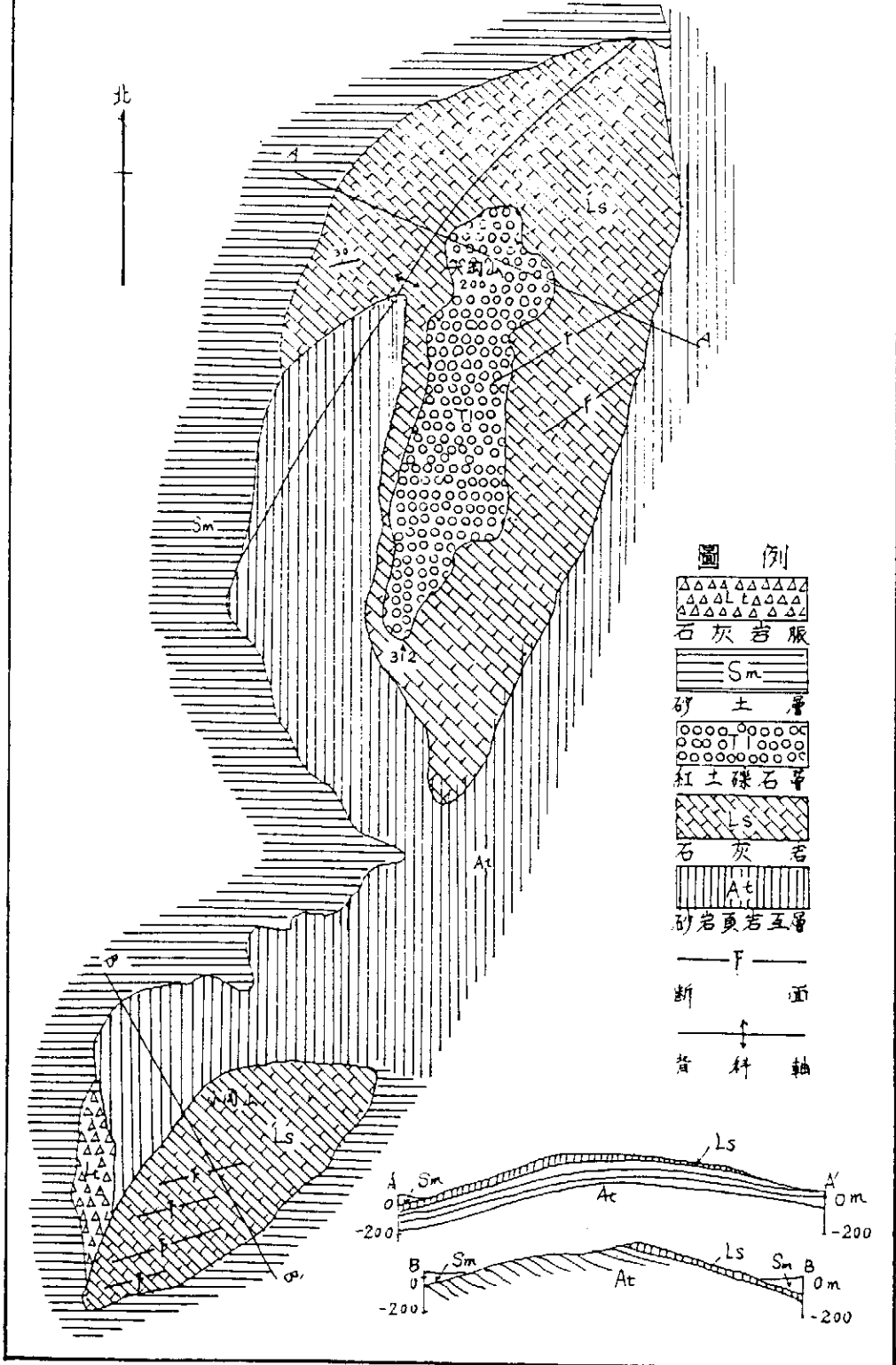
泥岩或砂泥岩互層：層位上是分佈於石灰岩之下部，其水平區域分佈大致上在大小崗山之間及他們的東側、大崗山的西南側、小崗山的西北側，此岩層也相當於上部古亭坑泥岩，主要由塊狀泥岩構成，局部地方漸變為砂泥岩互層、砂質泥岩或泥質砂岩，此岩層單位在大小崗山地區並未完全露出，而且其已經露出部份與上部石灰岩呈不規則的接觸，大致為石灰岩體的下部即遇到此岩層，而此泥岩又具有不透水性，所以在排水系統上石灰岩體下滲之地下水也僅達到此層之上部即由界限面滲出往東西二側溢流匯集成溪流。

3-2，此區之地質構造（如圖 11 所示）由於上覆之塊狀石灰岩體不易顯示，且其下伏之泥岩並未完全露出，地層狀態無法完全瞭解。但在大小崗山東側有一毛柿腳向斜，西側有中國石油公司震測資料顯示之向斜構造，因之也被推測大崗山附近應有背斜構造存在，即大崗山背斜（孫習之和施垚鑫，1960 年），此背斜構造軸向大致呈東北—西南走向，通過大崗山的西北區，由於野外不易追蹤此構造線的存在，所以也唯有如此予以推測。上部的石灰岩和下部的泥岩呈向東西二側微傾斜，而小崗山在背斜之東翼，石灰岩和泥岩均向東側微傾斜，如此狀態的背斜，有二種可能性，其一為明顯的傾斜之背斜狀態在較深區，背斜到上部漸變緩而趨於消失；另一可能為確實為僅受較小應力之輕微構造，若以附近地區亦有其他褶皺、斷層構造而言，僅受微應力的構造為不可能，背斜構造為表現在較深的下部，受到與附近相同的應力條件應也存在才對。

在大崗山之東側有二條線性構造及小崗山有四條線性構造均呈

大岡山及小岡山地質圖

0 500 1000 M



圖例

△△△△△△△△△△
△△△△△△△△△△

石灰岩脈

Sm

砂土層

○○○○○
○○○○○
○○○○○
○○○○○

紅土礫石層

Ls

石灰岩

At

砂岩頁岩互層

F

斷面

↑
↓

資料軸

圖 11. 大小崗山地質圖。

東北－西南走向，且呈雁行排列，可能為斷層構造，因此線性構造分佈在石灰岩體內，而石灰岩體之破裂或斷層於經歷一段時間後常易被溶解沈澱作用令其癒合，加以石灰岩體之岩性屬脆性不易發生牽引作用，所以除非屬於新的斷層，否則不易留下其斷層的證據。但若依應力場來自東南方向的壓應力分析，則存在東北－西南走向的斷層應是合理。

4 調查方法

大小崗山石灰岩區具有的特殊景觀可能有石灰岩洞、斷崖、陷坑、溶蝕坑、地下伏流等及其成份生物化石群之變化，若予以全部調查，則工作量太多，在本專題工作期限一年內無法全部作完，本年度之工作則以石灰岩洞為對象。石灰岩洞的發生理論上應有二種可能性，其一是溶蝕性者，由下滲雨水溶解石灰岩小裂隙致擴大而成，一般洞形都呈倒漏斗型，但常不規則，其分佈或方向無規則可循，故不易發現；另一種為大規模之裂隙型者，由構造作用產生的裂縫擴大而成，此型之石灰岩洞常具規則性，其產狀有一定方向，均與該區之線性構造之方向常為一致，分佈也呈規則，故在調查上較容易，該區之構造線性分佈描繪清楚後，即易於追蹤，壽山之石灰岩洞均為裂縫型，以此推測也希望大小崗山之石灰岩洞為此種性質。在此前題之下設計調查方法即先以航空照片分析大小崗山的水系和線性構造，然後在線性構造上或附近追察可否有石灰岩洞。再配合野外調查找出洞穴的位置，然後已每個洞穴予以詳細的測勘。

4－1，航空照片分析：所使用之照片如所附圖版Ⅰ和Ⅱ，分析結果標示如圖 12～17。

4－1－1、小崗山地區：有一較明顯的線性構造，略呈南北

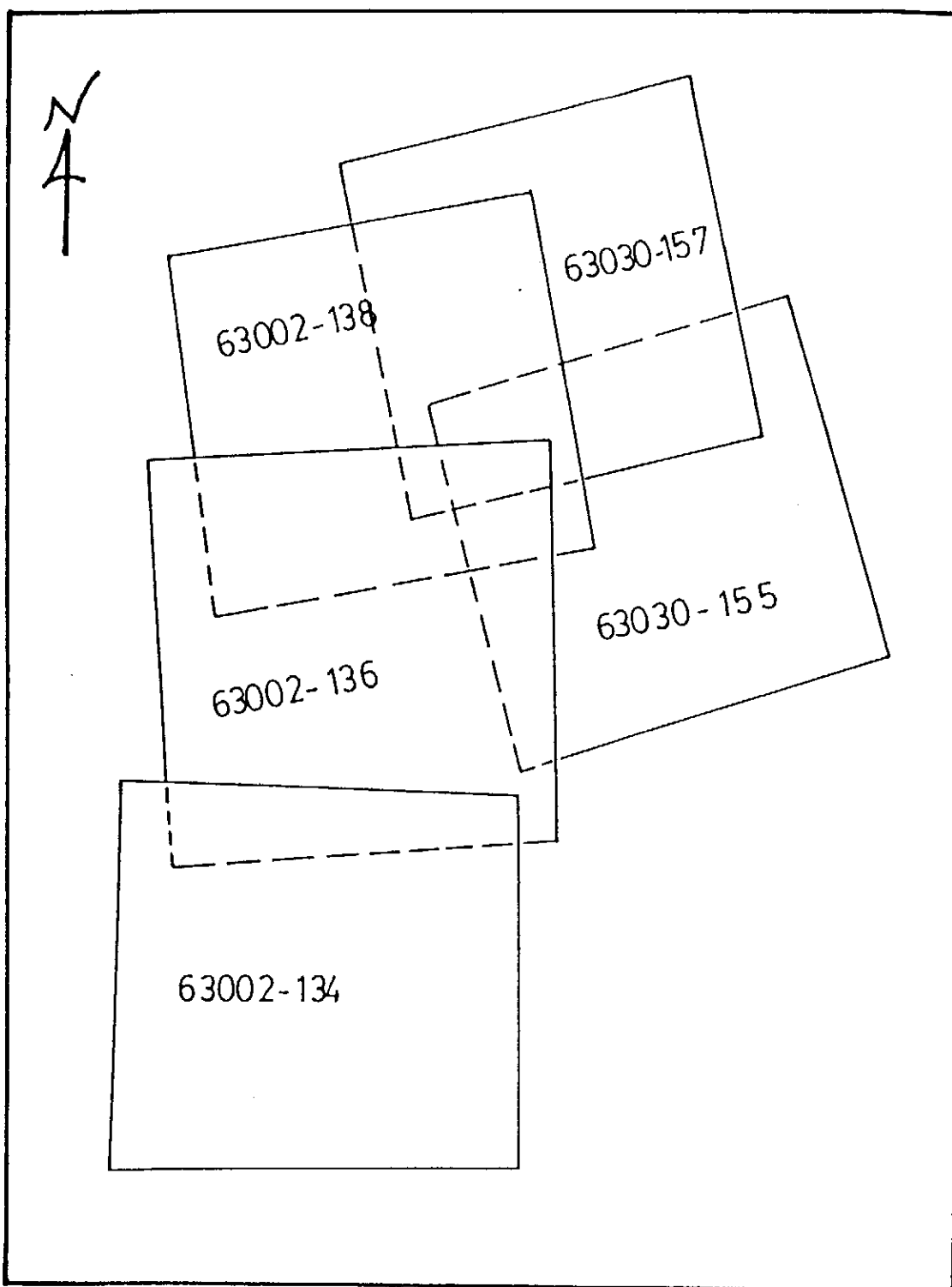


圖12.航空照片分析之接合指示關係圖。

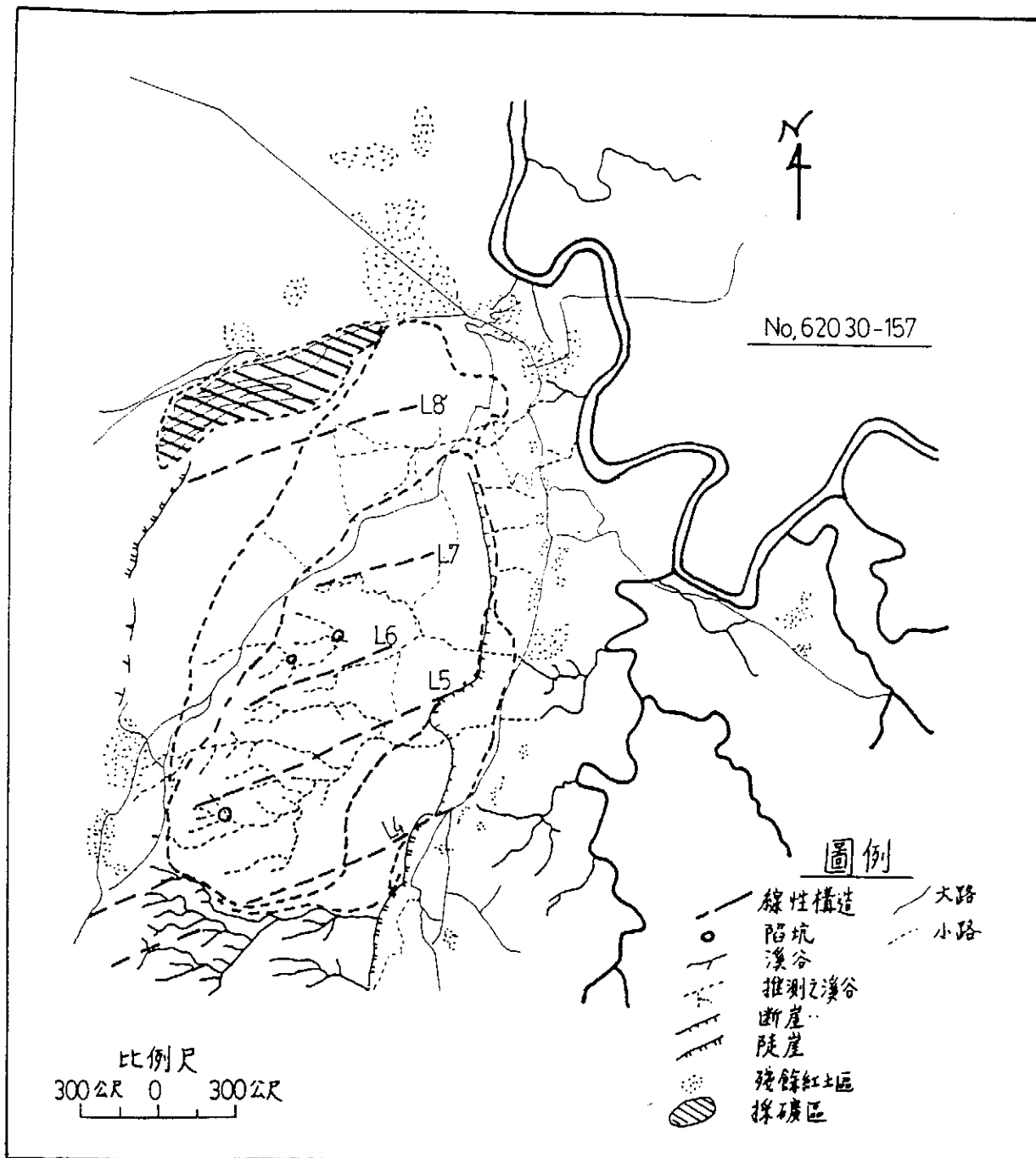


圖 13. 航空照片編號 62030 - 157 之分析圖示。

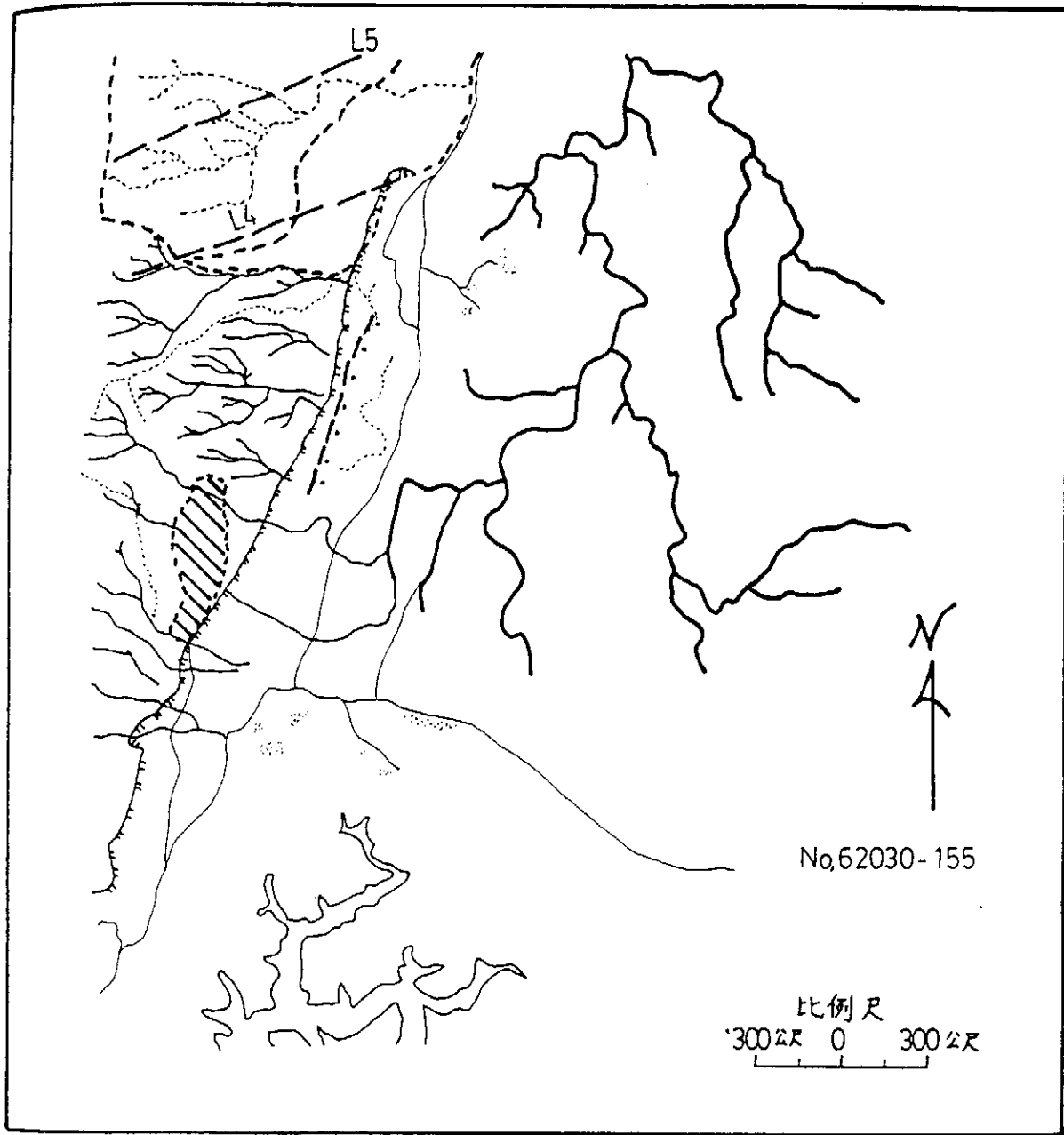


圖14.航空照片編號 62030 - 155之分析圖示，圖例同圖 13。

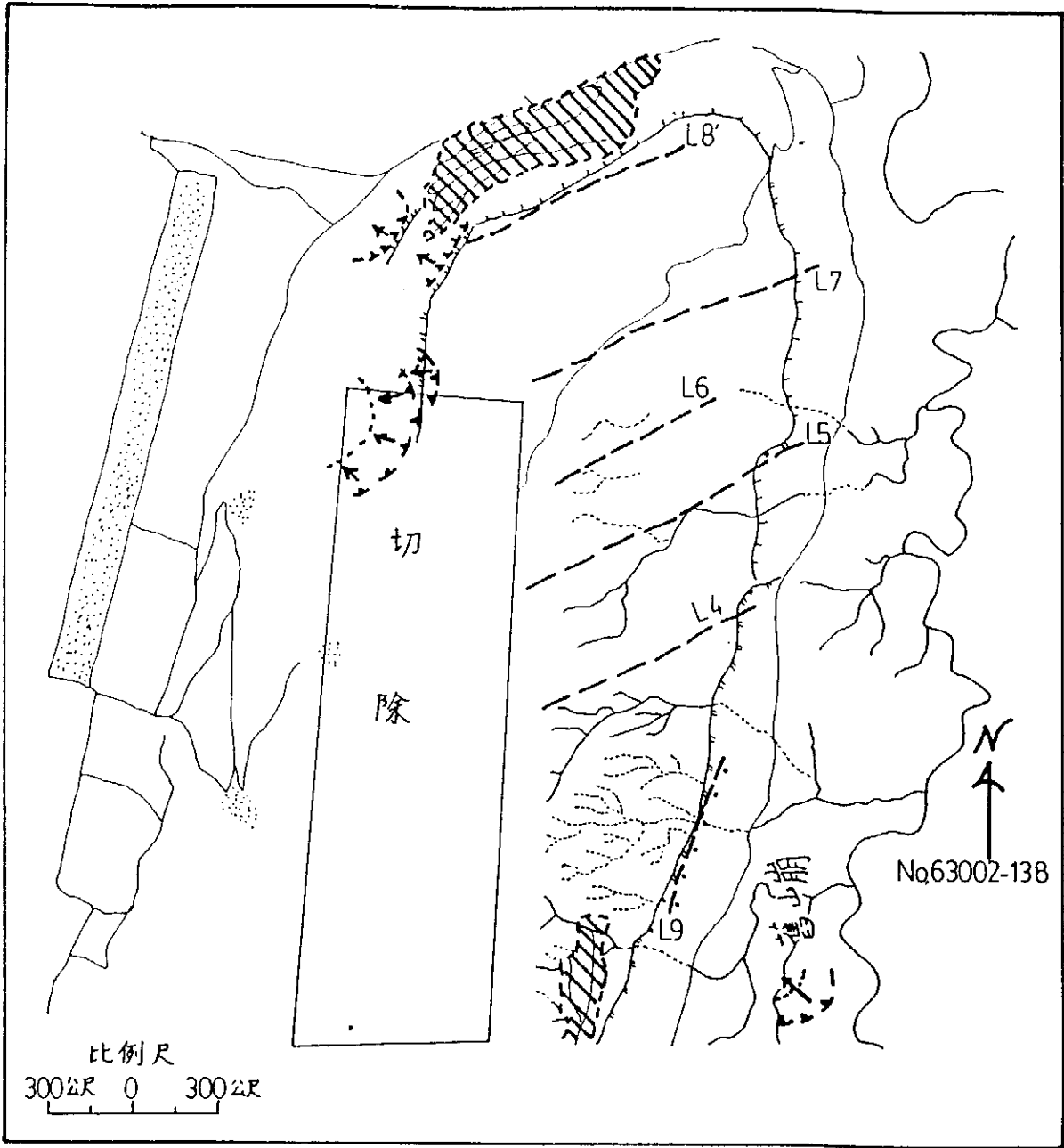


圖 15. 航空照片編號 63002 - 138 之分析圖示，圖例同圖 13。

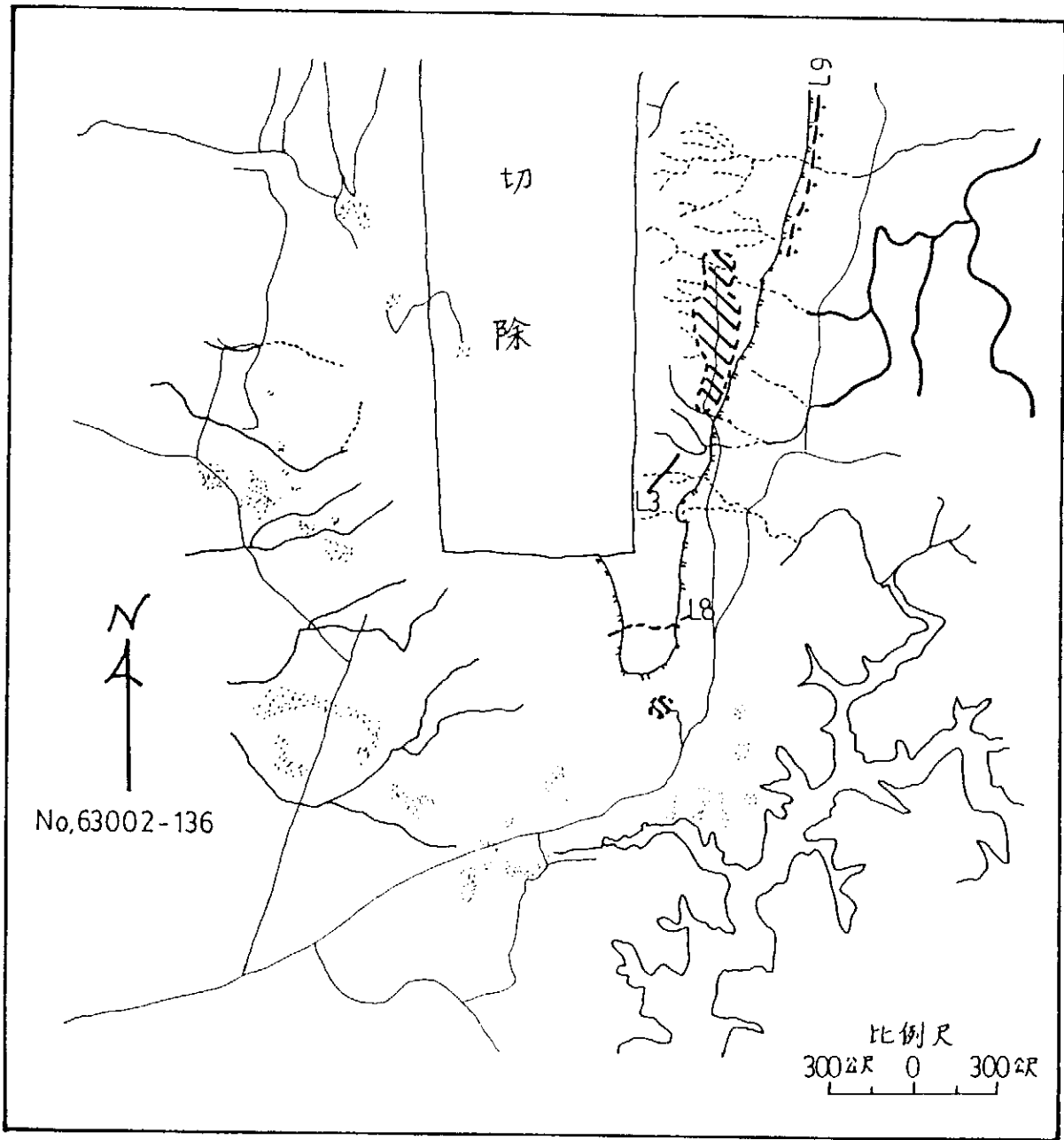


圖 16. 航空照片編號 63002 - 136 之分析圖示，圖例同圖 13。

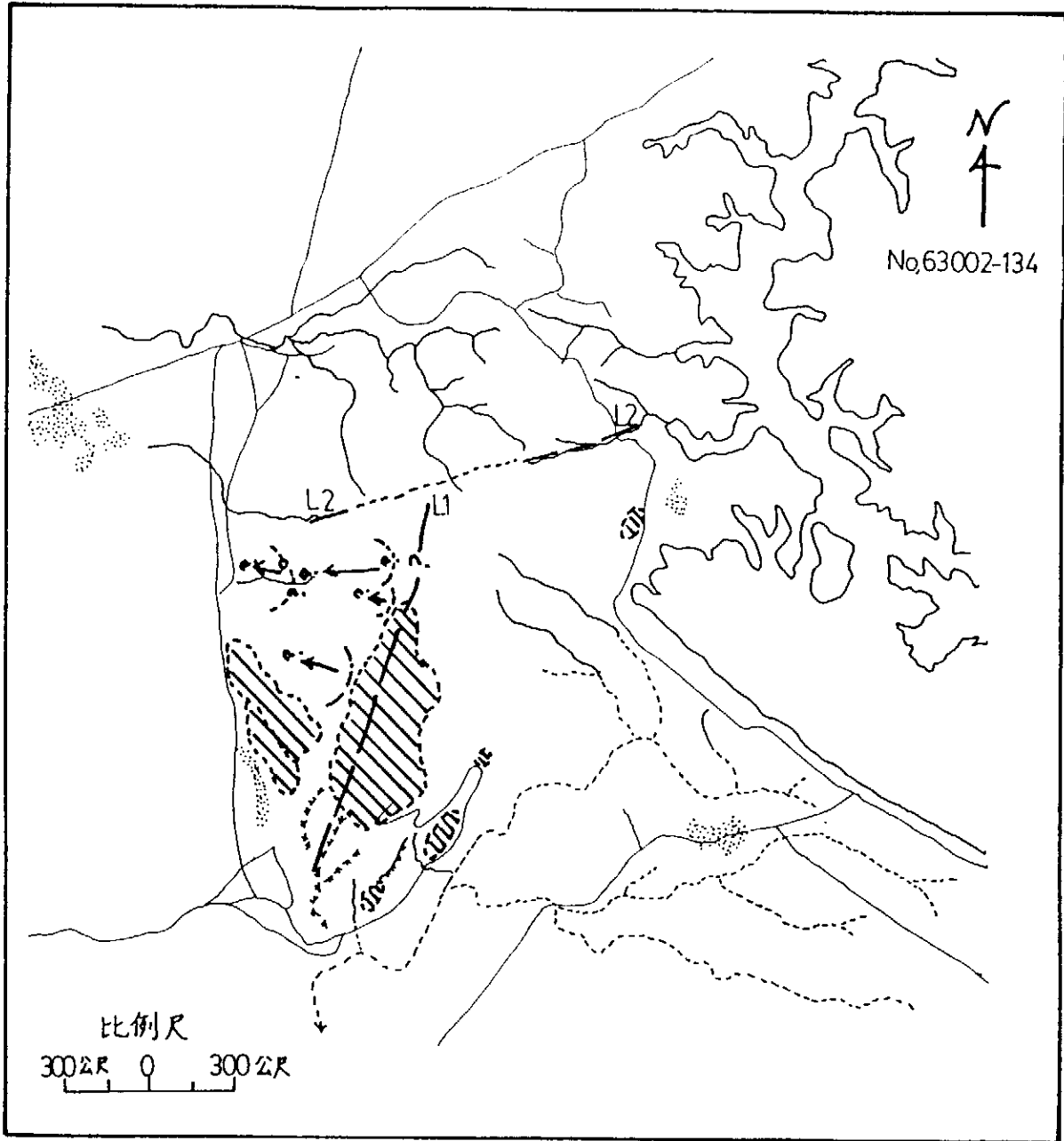


圖 17. 航空照片編號 63002 - 134 之分析圖示，圖例同圖 13。

走向（即編號L1者），此線性構造位於山脊處，其外型為一凹槽，可能為張裂之「大節理」，因此線性構造之西側有古崩滑地，線性構造為裂隙或龜裂之上方，所以其傾斜為西西。另一條線性構造（即編號L2者）只前後兩段較明顯，此線性構造與大崗山地區的線性構造走向相當一致，應屬同一組應力造成。

4-1-2、大崗山地區：由於照片的中央為軍事基地被剪掉，使在判別上有些現象的延續性與整體性受到嚴重影響，依照片判讀可得到下列的資料：

(1)、在最南端脊處可看到一明顯落差表示有一小段為下陷（圖中編號L8者）。

(2)、在照片No.63002-136東側亦有一塊石灰岩向東剝落，但未發現有重大構造意義。

(3)、在照片No.63002-138中線性構造L4、L5、L6、L7與照片No.63002-136之線性構造L3及小崗山之線性構造L2大致同一方向。而L8、L4、L5、L6和L7等線性構造之東南側皆為相對下陷，並存在一明顯的落差。可惜照片中央被剪掉，無法詳細知道其延續性。但依據L8之現象推測，L4、L5、L6和L7等線性構造也應切過山脊部。

(4)、線性構造L8'與L4、L6、L7等線性構造大致同一方向，然而卻比較不明顯，似為一張裂，可能是受到下方採礦的影響所引起。

(5)、在照片No.62030-157上所描繪之天然植生大略界限內可能反映岩性之變化，在界限範圍內有第四紀的沈積，覆蓋在石灰岩之上，所以此區域植生特別茂密，為較好之土壤之故，在界限範圍內之水系型態與範圍外者相同，表示受同一岩性或構造控制。

(6)、整區而言，地形上略似一單面山 (Cuesta)，如圖 18 所示，緩坡在東側，陡坡在西側，可是緩坡方向的坡腳却相當陡，表示大崗山之外圍的土壤與岩性的侵蝕速率較快，使得各坡腳與之有相對的落差，當差異侵蝕所造成的落差使得坡腳不安定時，便有崩落現象，故產生較陡的坡腳，西側坡面側因原本較陡，故有較大規模的舊崩塌發生，此地形斜坡的描述正符合上面地形條件中所描述者。

(7)、大小崗山之水系發育皆相當良好，乃因岩體為塊狀 (massive) 石灰岩及無錯雜之裂隙之故。

(8)、因無錯雜之裂隙，故推測必無良好之沈陷坑與地下伏流現象。

4-2、野外調查及裝備：整個調查工作在航空照片分析有初步之資料後，即依此資料進行野外之勘察，在各線性構造上及其附近仍詳細之踏查。此項工作為在完全不知道有無洞穴的情況之下進行搜索，相當艱苦；若按野外工作量而言，此區範圍並不大，區域內交通狀況尚稱方便，唯大部份的工作均在山區裡，雜草樹木叢生，令此項野外工作的進行更具有危險性，所以每次野外工作的成員至少必須三個人；在野外工作的項目中有路線、露頭的定點、觀察、照相和描述記錄，必要時尚需採集標本；若有何問題，則在野外需三人一起討論；然後需將野外所有資料標示於地形圖及作成詳細的記錄，這些工作野外中三位成員需共同輪流擔任並互相支援協助。

爲了不耽誤學校功課，野外工作無法天天進行，以每週五、六、日三天，每週進行。依航照圖分析的線性構造，由大崗山北段往南段進行，每條線性構造及其附近均詳予調查；北段的線性構造區分佈在風化成紅土礫石的岩層上，故不會有石灰岩洞存在，中段在田寮國中西南側之線性構造為斷崖及幾條較密的小規模張裂，亦未發現有石灰岩洞穴的存在，南段及小崗山區沿線性構造亦未發現有

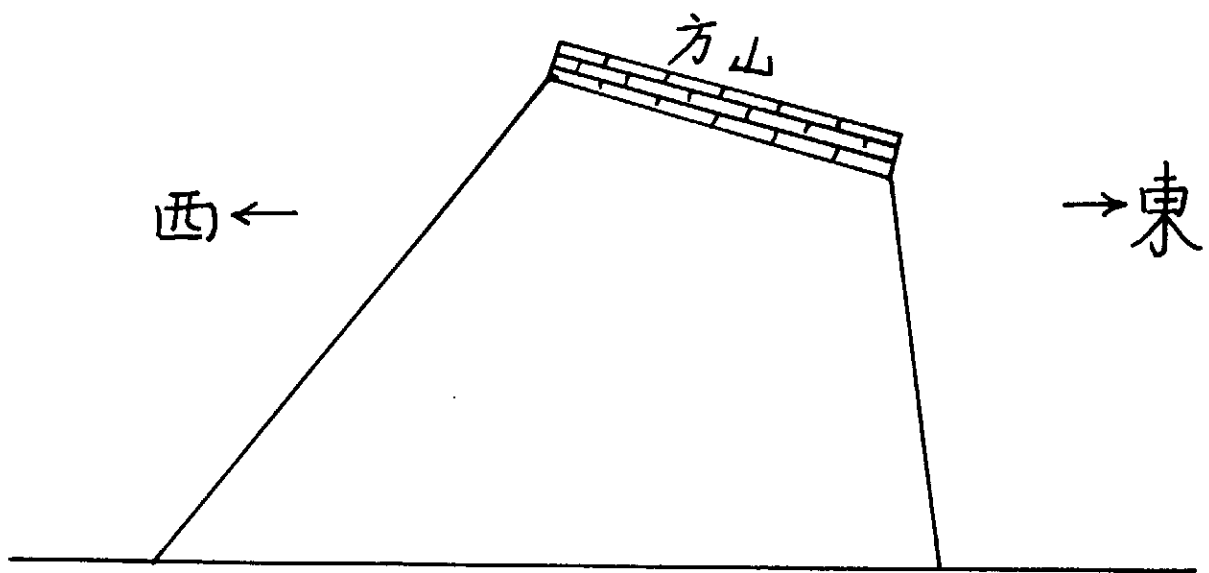


圖 18. 大崗山單面山 (Cuesta) 地形的示意圖。

石灰岩洞穴，但在大崗山西南側發現一洞穴，編號為# 7 的石灰岩洞穴，及一特殊景觀的狹谷，長約 100 公尺左右，寬有 4 公尺，高有 30 公尺的裂縫成狹谷，甚為壯觀。

大小崗山範圍內有甚多的私有土地，種植菓樹，不允許外人隨便進入，影響調查工作很大，山頭之最高點應為石灰岩體最厚的地區，存在石灰岩洞的可能性應最大，但為軍事基地，未能被允許進入調查，甚為可惜且遺憾。

野外工作裝備計有地質用鐵錘、傾斜儀、30公尺長繩索、火把、照相機、背包、手套、膠質頭盔、手電及刺刀，在這些裝備中火把的用途很重要，進入茅草叢生未有人走過的地方，先以火把點火邊走邊燒或燻之，相當有用，蚊蟲等有為害性的生物即可予以驅走，可以很安全地通過。照相機為將重要景觀予以照相，以供研討用。進入石灰岩不平坦裡膠質頭盔戴在頭上可以保護以策安全。手套為攀登時很有用，上下斷崖高區時可以用繩索，所以這些裝備在野外工作中不可缺少；進入石灰岩洞時手電相當重要，否則光線差而漆黑，亦有危險，視線和照片工作均有困難。所以石灰岩區的特殊景觀之調查需重視製備的齊全。

4 - 3、洞穴調查：大小崗山的石灰岩洞穴勘察之前半段約二個月的工作裡未有收獲，於是對可能存在的石灰岩洞穴之調查方法則改為以訪問方式進行，先訪問出已存在的石灰岩洞穴的位置，再詳細予以測勘，有一位當地年齡 70 歲的老人叫王永福先生，對此地區已存在的石灰岩洞穴知道得很清楚，於是經由他的帶路找到的石灰岩洞穴如圖 1 上標示之編號 #1 ~ #6 者；這些石灰岩洞反而均分佈在大崗山西側斜坡，其中 #1 ~ #5 分佈在北側，#6 在西側的中段。

#1～#7的測勘工作為實際調查出各洞穴的形狀大小，測勘時野外工作成員互相協助，計測洞穴的方向、延伸長度、洞寬及洞高，將這些資料記載下來以便室內繪製洞穴圖示時之依據。

此次的工作方法，先以航空照片分析資料，找出重點地區，再配合以野外調查看有否為裂縫型之石灰岩洞，目前調查資料大致可以認為洞穴與已標示出線性構造關係不很密切；對石灰岩洞之存在未能掌握，因之再以訪問的方法找到已存在的洞穴，再詳予測勘其內部狀況。

5. 石灰岩洞之分佈與狀態

5-1、石灰岩洞之分佈：由野外勘察及訪問搜索的結果，共找到七個石灰岩洞，標示如圖1，其中#1～#6分佈在大崗山的西坡，#1～#5分佈在西坡的北段，此五個洞大致呈東西向排列成一排，在超逢寺北側約一公里的地區，洞口的高度在150公尺～250公尺之間，#1洞之洞口標高在200公尺，#2洞之洞口標高180公尺，#3洞之洞口標高160公尺，#4洞之洞口標高150公尺，#5洞之洞口標高250公尺，此五個洞東西向距離約300公尺，所以可說密度相當高者。#6洞超逢寺南側約200公尺，龍湖庵東北側約200公尺的地方，也正好在營房區的門口前方附近，其洞口標高約240公尺；#7洞分佈在東側斜坡之中段近南段的地方，洞口標高約185公尺，離東側公路約300公尺以內，其北側100公尺處即為呈土型裂縫的地區。

此七個洞穴的分佈位置，僅#7與航空照片圖分析的線性構造有一些關係，#1～#6洞均在西坡，植生茂密，航空照片不易分析，而大崗山中之高區又為軍事基地，照片上空白，故不易將東側之線性構造往西側延伸，殊為可惜。又就分佈區的土地所有權而言，

均在屬於私人的土地上，#1～#5洞在王永福先生的土地內，#6洞在軍區地，#7洞在東南水泥的土地上，但大體而言交通尚可，不難到達。

5-2、石灰岩洞的狀態

#1洞：叫做茲音洞，此洞之入口有人工之鐵欄杆圈圍著，洞口高2.3公尺，寬1.7公尺，有十二級階梯，其方向為北16度東，向下傾斜6度，下至階梯底部忽然變矮，洞寬5公尺，右側高1公尺，左側高2.5公尺，往前約2公尺處左側有鐘乳石略呈石簾發育，整個面寬約6公尺，高2公尺，再前進2公尺，洞即變窄，寬約僅1.5公尺，頂部逐漸合籠，從洞口到此約有10公尺；然後轉向呈北30度西，此段為向下傾斜14度，約有4公尺長；接著再轉為北35度東，向下傾斜10度，約有6公尺長，此段之上部有小規模的鐘乳石發育；接著再轉向北10度西，向上傾斜24度，有8公尺長，此段有階梯往上；後再轉向呈北35度東，向上傾斜20度，延伸有10公尺長，最後呈北35度西，向上傾斜12度，有15公尺長，即達到此洞另一端的出口，依此形狀計全洞長約有53公尺，依圖19～20所示，此洞大致為東北—西南走向，配合西北—東南走向，也就是與由航空照片分析之東北—西南走向的線性構造一致，但因西側斜坡植生密佈，且中央被軍事基地阻隔，缺乏資料，故未能予以延伸追蹤，而無法確定他們的關係。就洞內的鐘乳石而言（圖版3～25），較為小規模而且粗糙，依洞內條件而言，地下水滲透到此的量應不大，所以頂部之鐘乳石發育得並非很好，就造型而言，僅呈乳頭型及沿著洞壁呈棍形者，其他的型式者未能發育，此原因可能一方面因為下滲的地下水不豐沛，一方面上面覆蓋的石灰岩體厚度不大，原料供給不充足致發育不良，上蓋的石灰岩體薄之另一現象為導致鐘乳石表面有泥土質混合的樣子。（圖19—20所示

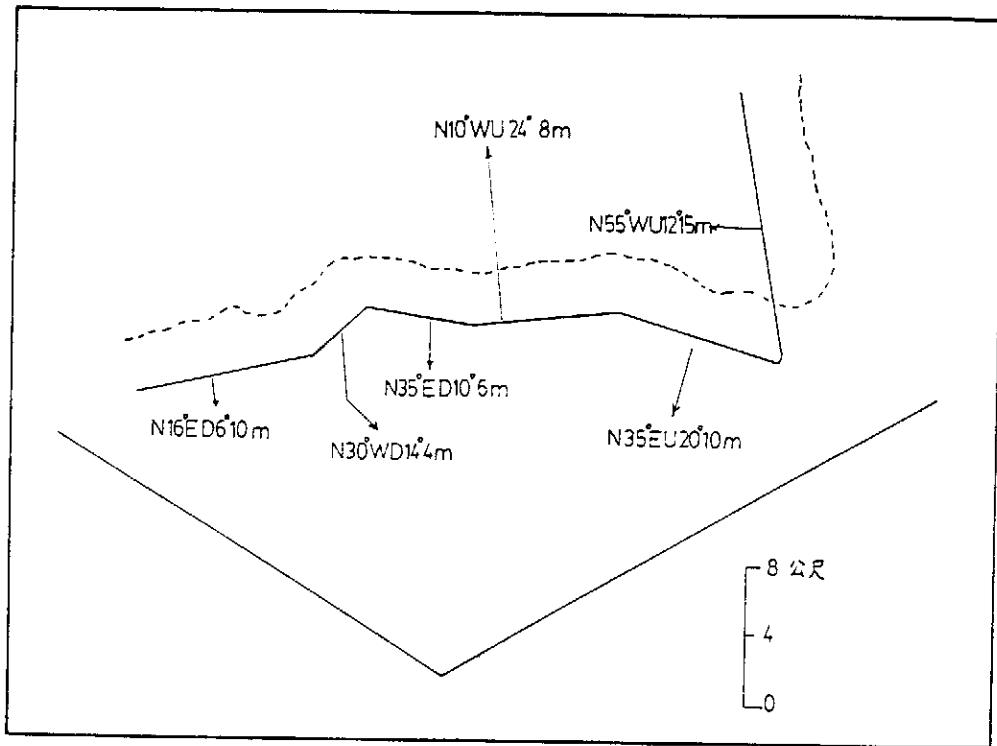


圖19. #1 洞之測勘資料標示圖。

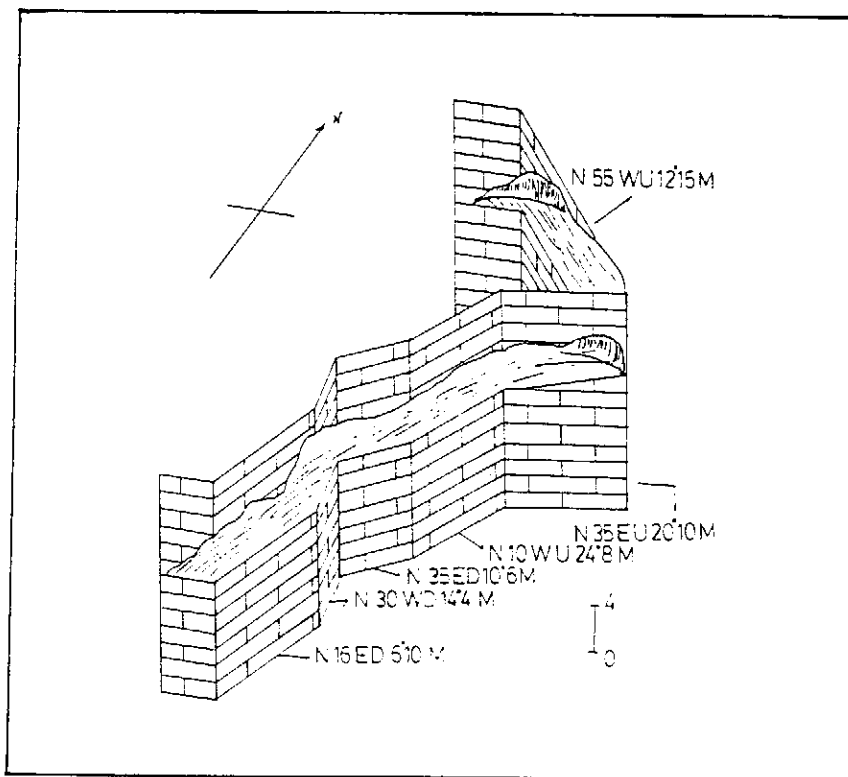


圖20. #1 洞之洞形圖示。

) (圖版 1 ~ 圖版 6, 圖版 7 - 1)

#2 洞：本報告將之叫做新洞，此洞比 #1 洞略複雜些，洞口垂直向下深約 1 公尺，寬 0.5 公尺，然後呈北 40 度東的方向，向下傾斜 47 度，延伸有 3 公尺長，此段之洞形寬有 1.5 公尺，高有 0.7 公尺；之後再轉向北 12 度東，向下傾斜 78 度，延伸近 1 公尺，洞也變小成僅 0.3 公尺高，1.7 公尺寬；然後在此分出三方向，其一轉向南 20 度西之水平方向，延伸有 5 公尺長，此段洞高 1.2 公尺，洞寬 0.7 公尺，向底部尖滅；第二分支轉向北 20 度東，亦呈水平，延伸 3.5 公尺，此段洞高 1.6 公尺，洞寬 1.3 公尺，向頂部尖滅；第三方向的分支呈南 28 度西，水平延伸 9 公尺，為裂縫狀態，洞高 2 公尺，洞寬 0.2 公尺。整個洞穴而言全長計有 22 公尺左右，洞形的寬度和高度時有變化，而洞形延伸的方向也大致呈東北 - 西南方向，洞內的狀態大致亦顯得不規則的裂縫型，所以與 #1 洞同性質，可視為與存在的線性構造有關的構造應力形成之洞穴。洞穴之內壁幾乎已被產生的各型鐘乳石所掩蓋，也呈凹凸不平，底部沒有任何石灰岩體以外之碳酸鈣的二次沉澱結晶產物。此種產物僅沿洞壁發育，已形成略有造型的鐘乳石和部份成石筍矣，鐘乳石已有乳頭狀、石桃狀和棍狀，石筍已有粗大者了，亦有成串之下垂者，局部地方也在洞壁上呈較短的石柱了，但這些碳酸鈣的二次沉澱結晶產物之品質亦含泥土質之雜質而呈粗糙之外觀。(圖 21 ~ 22 所示) (圖版 7 - 2, 圖版 8 ~ 10, 圖版 11 - 1)

#3 洞：本洞也叫清涼洞，入口約有 1 公尺見方，呈北 70 度東，向下傾斜 70 度，延伸有 3 公尺長，亦甚陡；然後呈垂直向下有 25 公尺深，此段寬約 1.7 公尺，下至底部則約有 2 公尺寬，再轉向北 40 度東，向下傾斜 30 度，延伸有 8 公尺長，此段洞形呈三角形

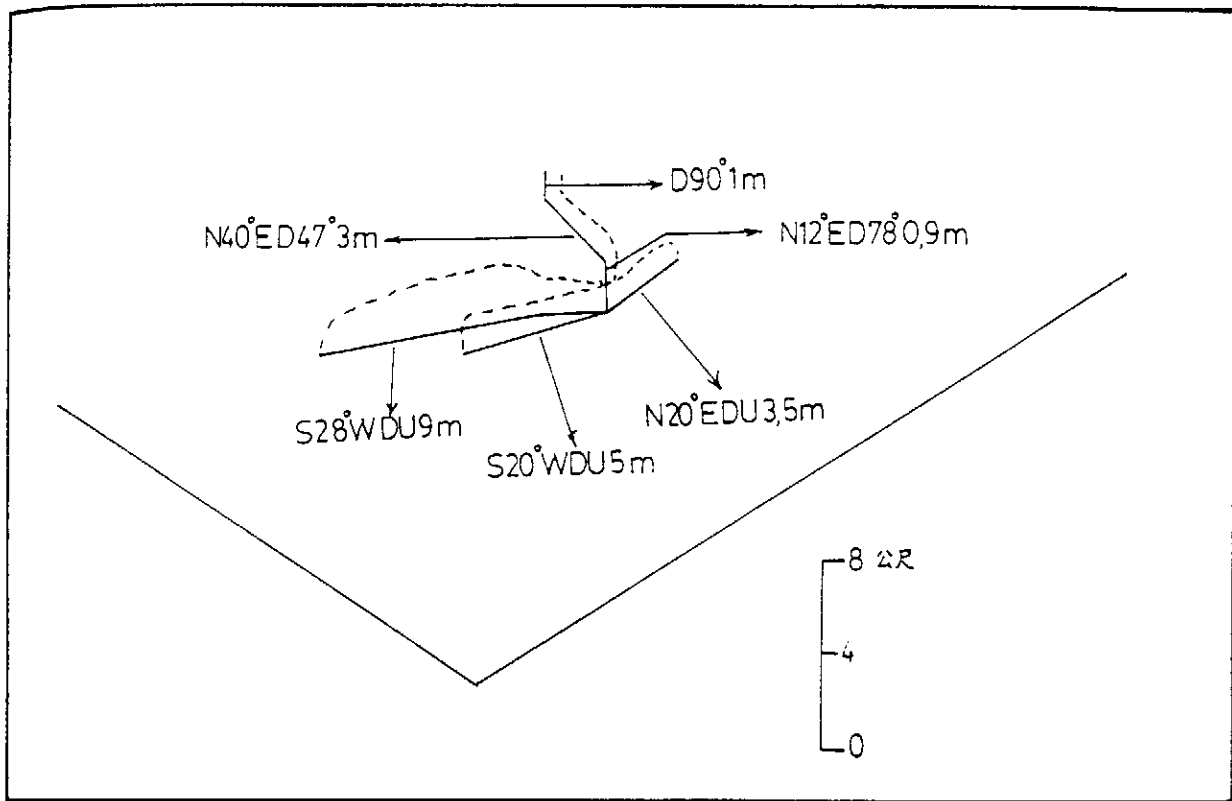


圖21. #2 洞之測勘資料標示圖。

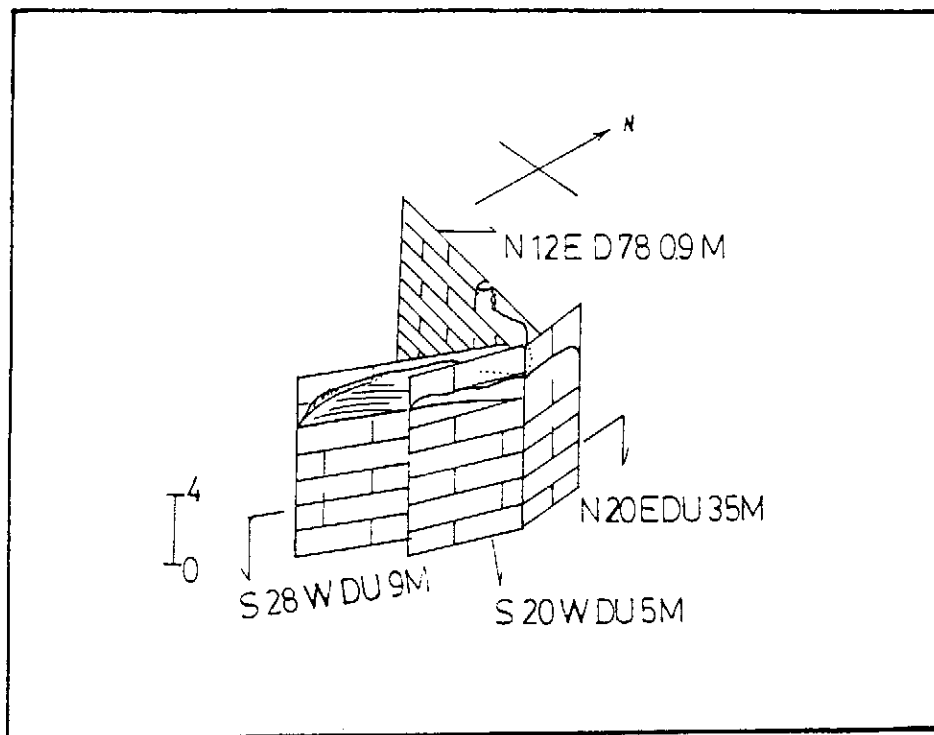


圖22. #2 洞之洞形圖示。

，寬約 2 公尺，高有 10 公尺，兩側景觀甚佳；然後再轉向北 43 度東，呈水平延長 8 公尺，洞寬 2 公尺，洞高約有 6 公尺；再轉向北 12 度東，水平延伸 10 公尺，洞形到此已減小成 4 公尺高，1 公尺寬；最後轉成北 10 度西，亦呈水平，延伸有 15 公尺長，洞形漸尖滅。從北 43 度東轉向北 12 度東到最後的北 10 度西共有 33 公尺長，全呈水平，因之洞底能積水，也表示此段下滲之地下水較多，鐘乳石之碳酸鈣二次沈澱結晶產生必定發育得較好，故在頂部裂縫地方有發育較好的鐘乳石，也略呈多種形狀的發育，又此洞之方向整體而言亦呈東北—西南向，符合大崗山的線性構造，整個洞穴的延長也有近 70 公尺，應是較大規模的洞穴，水平段有積水定較清涼，所以也才叫清涼洞。（圖 23～24 所示）（圖版 11—2，圖版 12～13，圖版 14—1）

#4 洞：也叫金瓜洞，入口呈水平，為北 13 度東方向，延伸有 2 公尺長，洞高約 1.9 公尺，洞寬約 1 公尺；然後轉彎呈北 80 度西，水平延伸約 1.5 公尺長，洞高有 3 公尺，洞寬有 4 公尺；再轉向呈北 10 度東，水平延伸 8 公尺，此段洞高有 1.8 公尺，洞寬有 6 公尺；洞形方向維持北 10 度東，但向下傾斜 20 度，延伸約有 8 公尺，而洞則變窄呈 2 公尺寬，變高呈 8 公尺；之後再維持北 10 度東方向不變，但傾斜向下有 45 度，而且延長 10 公尺，洞形呈三角形，僅 1 公尺寬，1 公尺高；然後洞形分支為二部份，有一部份亦維持北 10 度東方向，呈水平延伸約 4 公尺，此段洞形狀似一線天，寬有 3 公尺，高有 20 公尺左右；另一支倒折回呈南 20 度西，亦為水平，但延伸 5 公尺長，洞高 6 公尺，洞寬 1.5 公尺，由此分支後段再轉向呈南 30 度西，水平延伸 10 公尺，但似尖滅，洞寬僅 1.5 公尺，洞高也僅 2 公尺；此洞穴總長約 48.5 公尺，但方向維

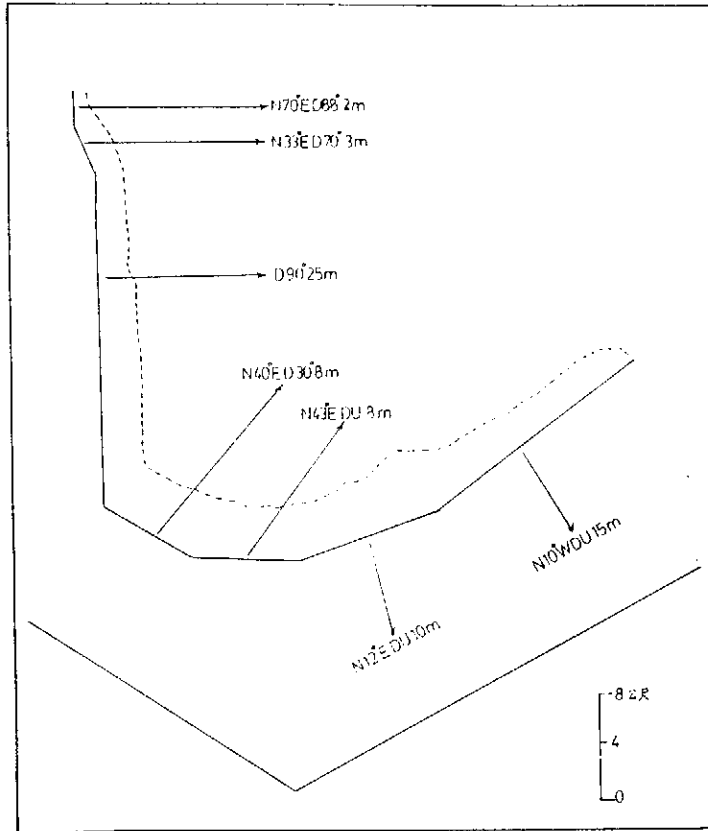


圖23. #3 洞之測勘資料標示圖。

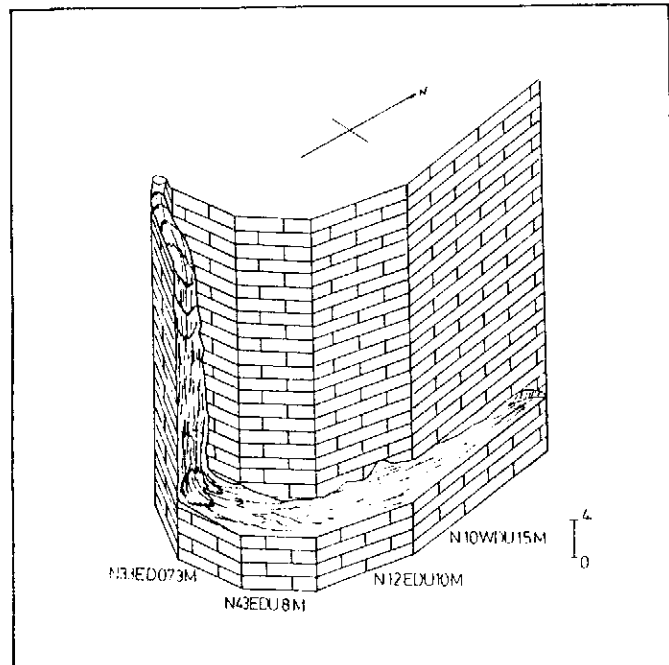


圖24. #3 洞之洞形圖示。

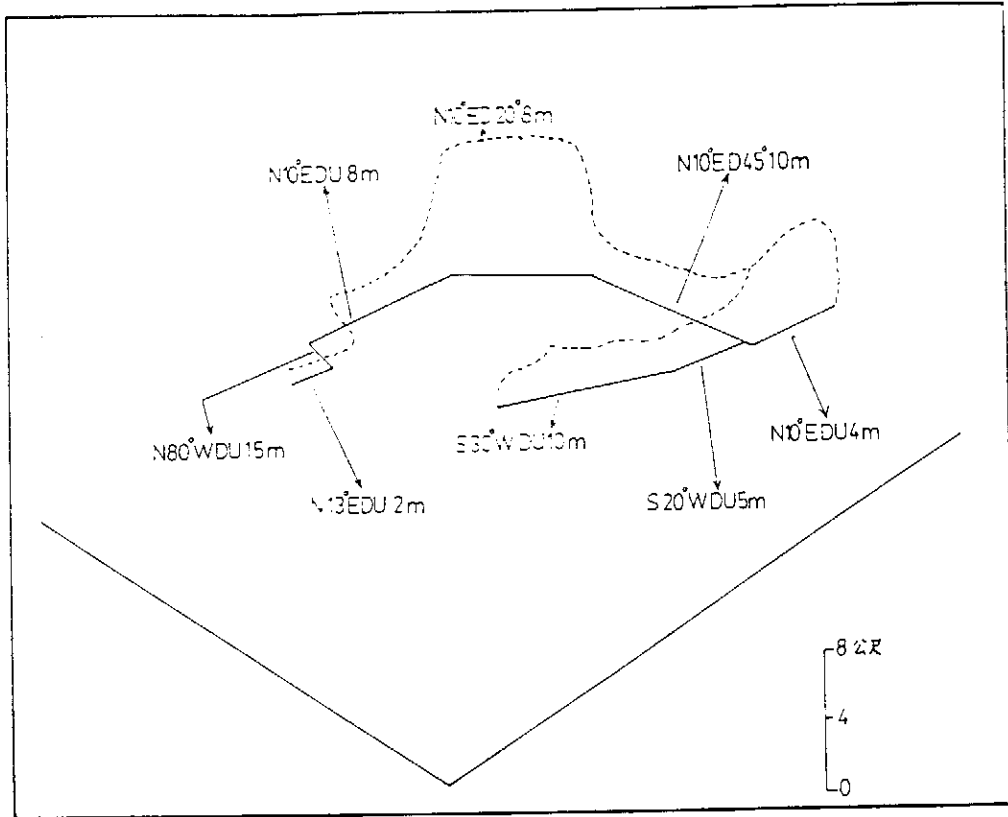


圖 25. # 4 洞之測勘資料標示圖。

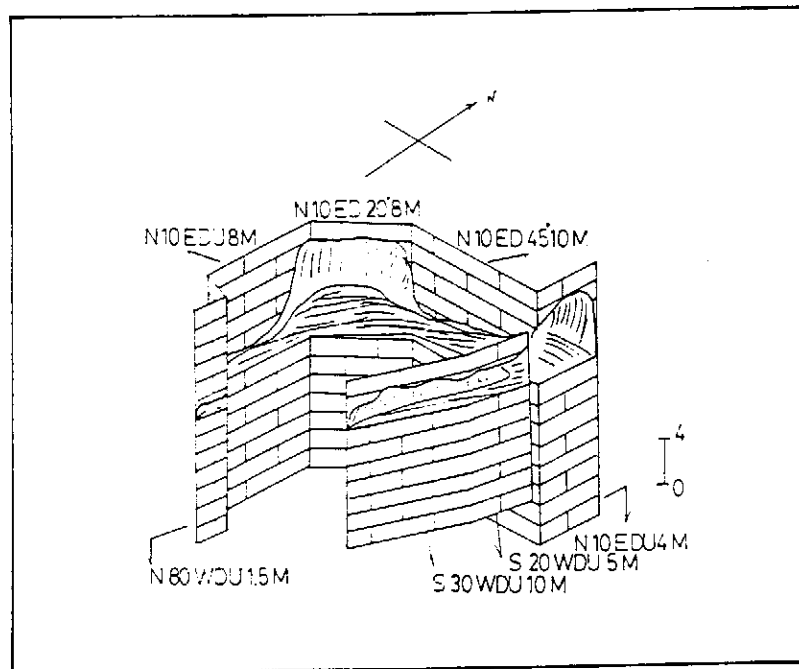


圖 26. # 4 洞之洞形圖示。

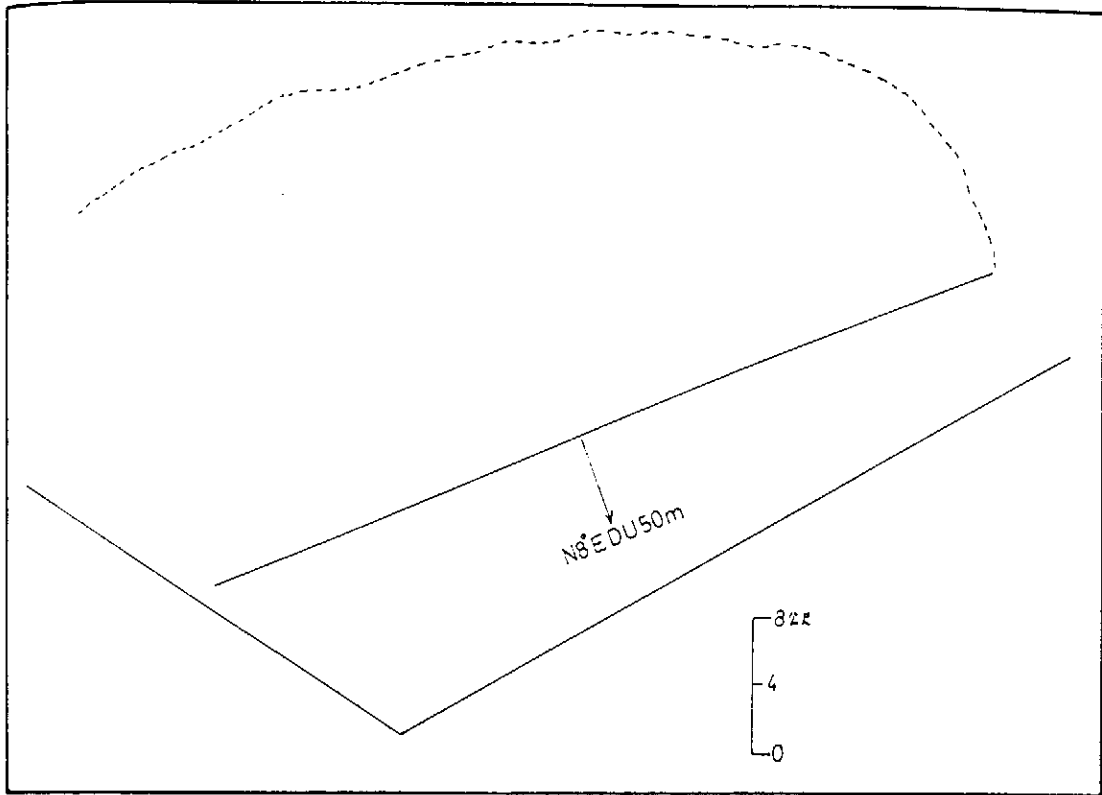


圖 27. #5 洞之測勘資料標示圖。

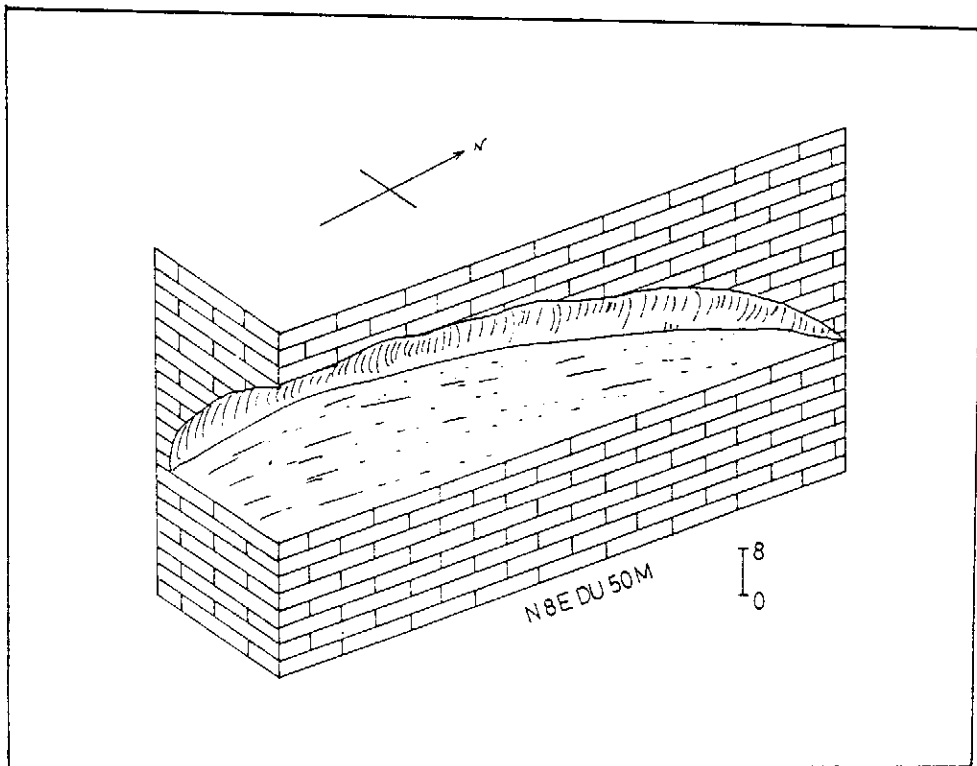


圖 28. #5 洞之洞形圖示。

持北 10 度東段佔大部份，整體而言亦大約為東北—西南走向，符合大崗山區的線性構造，亦應為一裂縫型之石灰岩洞。至於碳酸鈣質的二次沈澱結晶產物，在此洞發育得並非很普遍，僅在局部的地方有，其發育成的造形有些已略呈石桃狀及沿壁流動之流水狀，但均不豐富，亦因下滲水少及近地表之故。（圖 25～26 所示）（圖版 14—2，圖版 15～16）

#5 洞：也叫馬稠洞，為一發育不完全的一線天，洞口底部寬約 4 公尺，洞高約 30 公尺，全洞長約 50 公尺，有一側石壁有鐘乳石發育，洞之走向為北 8 度東，即近乎南北向，洞底呈水平，洞頂到中段後高約 10 公尺，然後漸尖滅，寬也漸減至 2.5 公尺。發育在其右側的鐘乳石均貼在石壁呈向下之龍骨突起伏，而呈密集產狀，但亦以接近地表面之故，雜質多，故品質粗糙，看來狀似樹根，另一側則未有發育。此洞之洞形亦缺乏變化而單調。（圖 27～28 所示）（圖版 17～20）

#6 洞：亦叫巖總洞，洞口高 10 公尺，洞底寬 6 公尺，兩側石壁上有石簾及少許未具造形之鐘乳石發育，頂部略窄，約呈 4.5 公尺，上覆蓋有二塊巨石，內約 7.5 公尺處有佛台及側洞，走向呈北 28 度東，寬 1 公尺，往更內部洞形突然變窄呈寬 1 公尺，高 1.5 公尺，整個洞呈北 68 度東，呈水平延伸近 28 公尺，在另一端有一出口，洞高 2 公尺，寬 0.5 公尺。碳酸鈣質之二次沈澱結晶產物發育不很好，僅在一處呈密集狀，密集之龍骨狀排列，看似褶疊的窗簾，故亦可叫褶疊直條式石簾，呈一片分佈，其他地方發育僅及石壁表面，且品質不好，亦因近地表之故。（圖 29～30 所示）（圖版 21，圖版 22—1）

#7 洞：也叫新興洞，洞之走向呈北 13 度東，水平延伸有 30

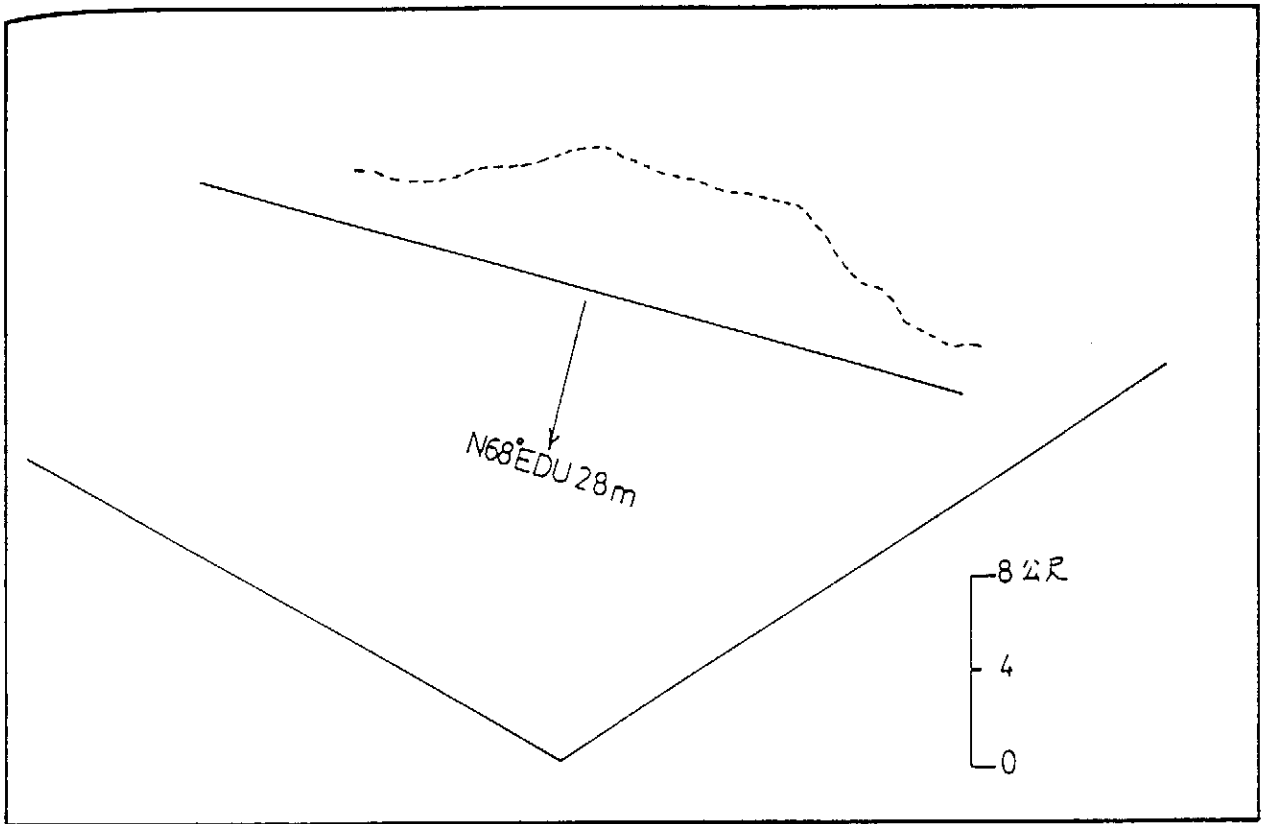


圖 29. #6 洞之測勘資料標示圖。

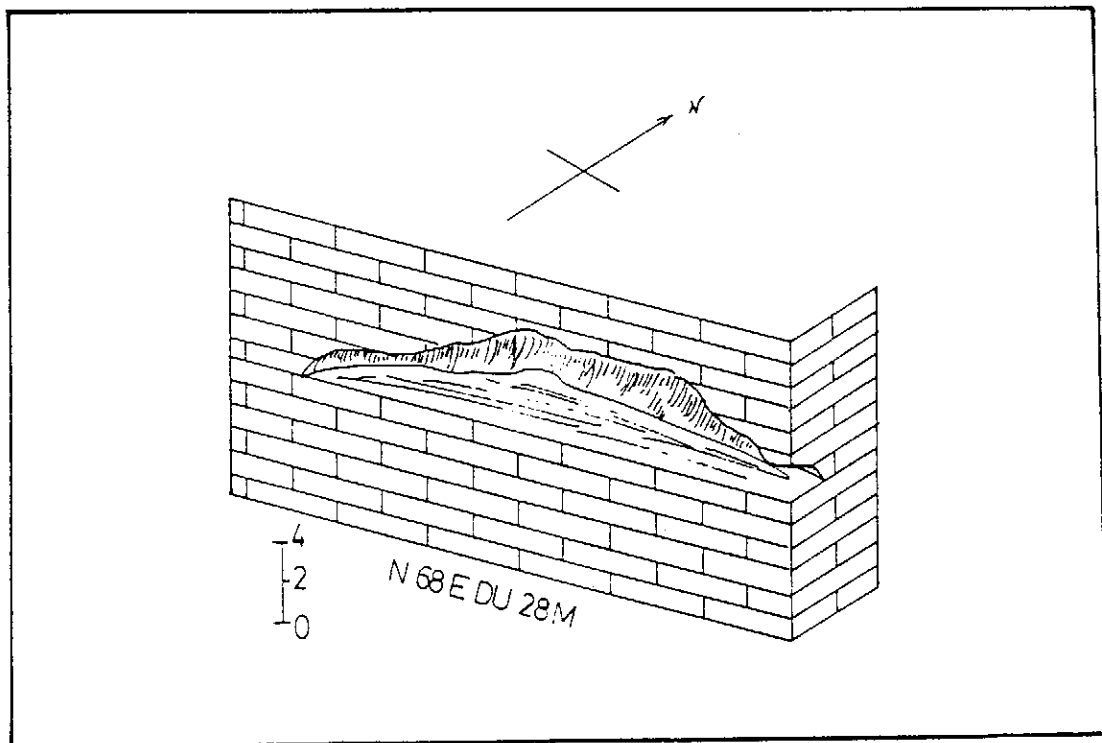


圖 30. #6 洞之洞形圖示。

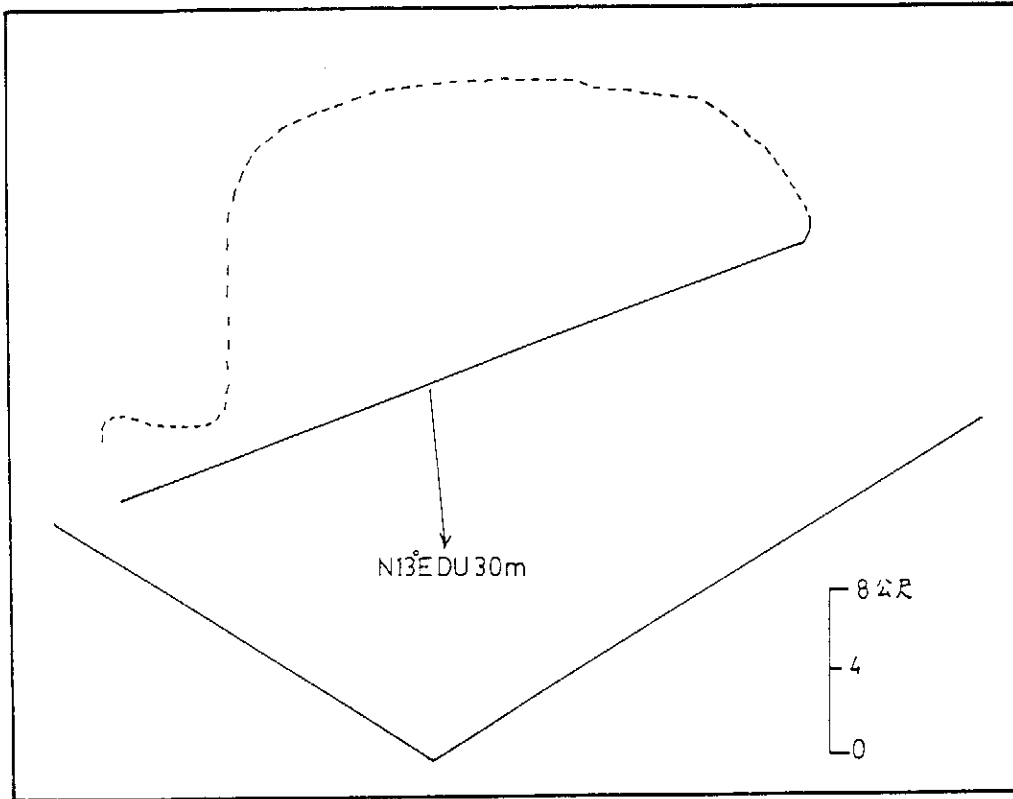


圖31. #7 洞之測勘資料標示圖。

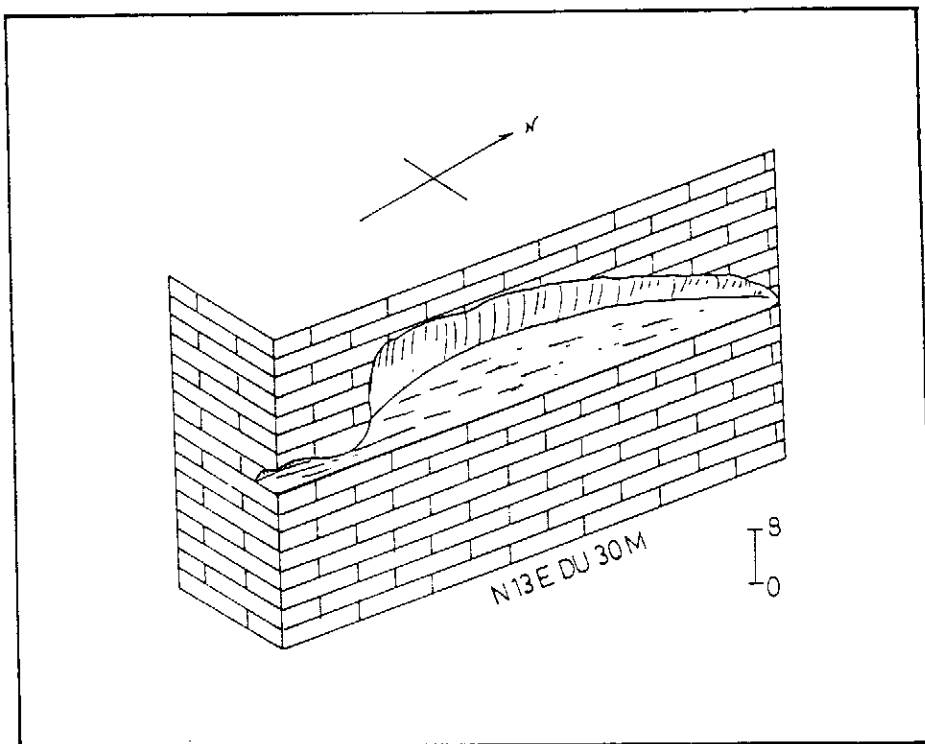


圖32. #7 洞之洞形圖示。

公尺，洞口極狹，約 0.5 ~ 1 公尺寬，進入約 5 公尺處有一巨石擋住僅能容一人鑽爬，然後洞呈右斜，寬約 4 公尺，高約 15 公尺，呈不規則，另一端亦有出口，出口約 0.5 公尺見方，僅容一人通過，整個洞型亦單調少變化，碳酸鈣質的二次沈澱結晶產物在此洞可發育得略好些，發育呈圓形密集枕頭狀的石筍均產在石壁表面，每個石筍之下部則分支呈數支之鐘乳石，集中如此發育已甚為美觀，且分佈於大片之石壁，更為壯觀，又此洞之方向亦與線性構造相符合。（圖 31 ~ 32 所示）（圖版 22 - 2，圖版 23 - 25）

6. 討論

經由野外踏察和訪問方式找尋共探到七個石灰岩洞穴，已如上面敘述，但對這些石灰岩洞穴大致有下列之問題值得討論：

6 - 1、石灰岩體厚度與石灰岩洞穴內之鐘乳石的關係：一般而言，二者之間有很密切的關係，石灰岩體一般為或多或少均有裂隙或孔隙，為地下水下滲的通路；略呈弱酸性的下滲地下水，路途愈長，在發育鐘乳石前需成碳酸氫鈣（鐘廣吉，1986 年）的濃度當愈大，則沈澱結晶的產物也愈容易產生，乃因下滲呈弱酸性的地下水與碳酸鈣質的石灰岩體接觸的時間或距離均較長，作用時間亦長，所以碳酸氫鈣也會愈濃，如前面的地質條件之敘述，由鑽井的資料判斷，大崗山的石灰岩體之厚度僅在 40 ~ 50 公尺之間，如此的厚度，若有洞穴，等於也很接近地表面，下滲的地下水中之碳酸氫鈣濃度定不大，所以鐘乳石均發育不很好，石筍更少，形成石柱、石壁或其他的造型者更不易。再者僅 40 ~ 50 公尺厚的石灰岩體在地形上呈單面山狀的一「岩層狀態」蓋在泥岩上，可視為一整體的東西，因之雨水在表面常易往坡腳匯集，無形中亦令下滲水量大減，

此乃由洞穴內積水者少，且呈溶蝕的倒漏斗狀之洞穴也沒有，可以推測知下滲水不多。

依航空照片分析東側有幾條線性構造，再配合附近的地質條件，石灰岩體應有裂縫；一般的情況下，岩體受了應力後，薄層者比厚層者易成可塑性，也就是厚層者比薄層者易有裂縫，可能也因此之故，大崗山的石灰岩體大致呈微背斜型，而令裂縫相對地減少，所以石灰岩洞也就較少，此亦可認為受地質條件的控制所致。

6-2、洞穴的類型：石灰岩洞穴大致會有三種類型，第一類型為裂縫型，即為石灰岩體的斷裂部份發育而成者；第二類型為溶蝕型者，乃由於組成石灰岩體之材料間有空隙，受弱酸性下滲之地下水溶解以致令空隙擴大而成者，一般均呈倒漏斗型；第三類型為裂縫與溶蝕之混合者，即先有裂縫型之洞穴，再因下滲地下水的作將裂縫的局部地方擴大呈倒漏斗型之複合型者。其中第二類型若原有較大的空隙，但溶蝕作用進行不激烈時，則不易呈倒漏斗型。依這些類型而言，大崗山的這七個石灰岩洞分類上應為第一類型之裂縫型，但規模均不大，不甚美觀的鐘乳石僅在裂縫的局部洞壁上發育，此一方面受地質條件的石灰岩體性質的影響，不易成大規模之裂縫，一方面也因地形發育及岩體狀態令豐沛的雨水下滲量不大，才不能形成碳酸鈣二次沈澱結晶的產物之鐘乳石、石筍、石柱等各類造型發育，在此地質、地形條件下此區似不大可能寄望發現如壽山關公洞一般漂亮的鐘乳石石灰岩洞。

6-3、鐘乳石發育不良的因素：上面已略予分析，可以知道地質、地形為主要條件，此外在這個地區植生也應扮演重要影響，茂密的植生亦可以阻止一些雨水的下滲。豐沛的雨水，一方面由於茂密的植生之阻擋一部份，另一方面因小型山頭的短促溪谷，匯聚

的雨水很快即達到山腳下，停於石灰岩體上的時間即相對地減短；僅 40 ~ 50 公尺厚的石灰岩體受應力以微背斜為應變，而減少裂縫，下滲的地下水即不會豐富，因之小規模的裂縫洞穴不易被溶蝕擴大，短程的下滲過程也不利碳酸鈣二次沈澱結晶產物的生長，所以令洞穴單調，鐘乳石發育不良，石筍、石柱甚為少見。

6 - 4、石灰岩洞穴量與洞穴調查：此次調查的方法已如前面的敘述，在此種利用航空照片分析配合野外實地踏察，再補以訪問方式，若尚有石灰岩洞存在未能找出，相信當屬不易發現者，那種洞穴有時唯有靠運氣了，在大小崗山地區對洞穴較知道的也以老年人，年青人不太熱衷此方面，此區經查訪再也沒有第二位先生如王永福先生熟悉者，所以遺漏當較不可能，目前唯一尚有可能者為軍事基地內和嘉新、環球二水泥公司的礦區內，依目前的判斷，若軍事基地內有，其狀況當與已發現的這七個石灰岩洞穴相同條件，但若礦區內有，則均經開挖出者，為在石灰岩體的較下部者，條件可能好些，也許有較好的碳酸鈣二次沈澱結晶的產物，但即使有，要保存下來也不容易，會因開礦的需要而予以破壞，因之不在此次調查的對象之內。

6 - 5、洞穴的保存狀況：也許因為這些石灰岩洞內沒有漂亮的鐘乳石，所以探訪者不多，目前這些洞穴內尚保存完好，發育的鐘乳石未見被破壞，洞穴略有些人為的加工以利探洞，洞底也保持乾淨，雖已略失其原始狀態，但至少沒有破壞鐘乳石。又這些洞穴離礦區有一段距離。其開礦之炸山並未影響到此，一方面也沒有大型的鐘乳石，所以不必擔心有鐘乳石被震斷掉落下來。

6 - 6、與壽山地區的石灰岩洞比較：洞穴型式不同，壽山者為裂縫與溶蝕型的複合型而以裂縫為主；大崗山地區者為裂縫型，

但為小規模。壽山區石灰岩洞上覆的石灰岩體厚度相當大，大崗山者幾乎接近地面，所以壽山區有發育得晶瑩剔透的鐘乳石、石筍、石柱和石壁，而這些迷人的特殊景觀在大崗山的石灰岩洞穴裡卻看不到。但也因壽山者漂亮被破壞得很多，大崗山者未被破壞而予以保存。

7. 景觀價值之評估

依鍾廣吉（鍾廣吉，1986年）所列表之方法予以評估如下：

7-1、「人」的條件：

(1)、人的數量增加時：需求的空間、活動的類型和品質方向予以考慮，大小崗山可以提供活動空間，山區的洞穴之探洞及對洞穴的研究可以滿足活動類別的需求，而且這方面的品質為較高水準的活動，應該是可以被接受的；需抑制的污染性、危險性和破壞性而言，在此區若能令石灰岩礦不再開採，將來也不在此區設水泥廠，則污染性可以避免，對這些洞穴活動構成危險的威脅也可以消除，並且可以不再繼續被破壞，所以在於石灰岩礦的應否再予以開採。

(2)、我們的國民素質已提高，休閒活動的要求已是必要的了，祇要能到戶外，均可被歡迎，登山活動更好，大小崗山不再被破壞，則可以扮演此角色，其活動的品質和活動空間的品質均無可置疑，在此區又遠離人口稠密的城市，若再能免除開礦和水泥公司的干擾後即可以沒有其他的干擾了，所以大小崗山區的洞穴景觀可以滿足人的素質提高後之需求。

(3)、人的類別對此區的適應性：不管是勞力者或者是勞心者，其生活或活動的空間量及品質之要求如何？大小崗山區能提供的活動項目和活動空間不但可以被接受，而且相當合適，大小規模的攀登

活動之外，勞心者或勞力者休閒時間探洞的活動，更具冒險性、挑戰性，在活動的過程中可以學到不少的知識和技巧，如應變能力、膽量、洞穴的形成、洞內景觀的價值評估等高層次之行爲。

在「人」的條件下來考慮大小崗山區的石灰岩洞穴之價值，其主要的有利條件是大小崗山區易被接受，接受了大小崗山的價值，則區內任何可供活動的項目自然就成了被選擇作活動的對象或項目了，石灰岩洞穴是其中之一，而且此項目有其特性，令接觸者具有不同的感受，爲「人」的需要，石灰岩洞穴應被重視的，而且需要特別地重視。

7 - 2、「地」的條件

(1)、目標「地」的大小崗山及其石灰岩洞穴：大小崗山的石灰岩爲製造水泥的礦源，其礦量漸被開採而有減少了，「質」的完整性也遭破壞了，石灰岩的利用上除礦外景觀的石灰岩之內容，故利用尚有開發的餘地。石灰岩斜穴中已在本文提到的七個洞不致被破壞而減少，但礦區內若有則必被破壞。已存在的石灰岩洞穴「質」上雖非上選之材，但其價值並未減少，唯觀賞就差些了，利用尚未完全發揮，在探洞活動和學術的價值上並未完全利用。

(2)、周圍「地」的問題，是較爲單純，周圍並不必擔心人口增加而令土地利用感到不足的情況，但其東側的月世界地形區則是附近的另一種景觀，其利用當以相互支援爲宜，故量方面目前尚不致有問題，而且本區並非在市區，將來也不會有問題，品質上而言，作爲聚落居住地非爲最佳者，爲景觀使用上而言則爲理想地區，而此周圍地的利用需與目標「地」互相配合支援，成爲一地帶，則其價值將可更高。

(3)、替代「地」的問題，可由二方面來考慮，其一爲關於大小崗山的石灰岩礦之替代「地」，當以臺灣東部爲宜，其礦區既大而且品

質也不差，造成的公害可以令其影響的人口最少，所以就石灰岩礦而言，替代「地」沒問題，此區不應再准許礦權，應予以維護。就石灰岩景觀而言，似沒有替代「地」，大小崗山的石灰岩洞穴雖沒有具備很吸引人的鐘乳石景觀，但其價值可以由另一方面予以評價，可以說沒有可以取代的「地」區，在此立場而言，此區的石灰岩洞更需予以維護，不可被隨便破壞。

7-3、「事」的條件：可依學術性、觀光性和價值性三方面來評估。

(1)、學術性：石灰岩洞的形成原因，發育過程，分佈的狀況，石灰岩洞穴內的碳酸鈣二次沈澱結晶產物的鐘乳石、石筍、石柱等之造型的發育條件及現象均為教學與研究上很好的材料，就學術性而言，不管教學方面或研究方面均具有不可否認的價值，而這方面的價值與鐘乳石的多少、大小及漂亮程度沒有直接關係，與鐘乳石的有無才有關係，此地區洞穴內均有鐘乳石，產狀各不同，在教學和研究上均各有其價值，不可忽略。

茲舉一例予以說明，大小崗山的礁質石灰岩在層位上和地質條件上和壽山的石灰岩應相同，其洞穴的產生條件也來自應力的裂縫，若進一步追蹤也許來自同一次的應力，時間上也許是相同；而我們常喜歡提一個問題關於鐘乳石生長的速率，若用一相同的速率來回答此一問題，則是否也即肯定壽山的鐘乳石生長速率與大小崗山者相同，則何以壽山者長得既大片又長又粗大，甚至其產狀由鐘乳石、石筍而石柱，由石桂而排成石壁；然而大崗山者僅如上面所描述，為發育不很好，造型單調的鐘乳石，則速率相同之說當不適宜，尚需探討其也因素，這就是教學上和研究上有價值的學術問題。在本報告的前面也已探討了此因素。

(2)、觀光性：此方面相當具有將來性，因目前大崗山區雖為觀光區，但對象以廟宇為主，但「人」的素質提高後，品質和層次的要求必不同，石灰岩洞穴的探洞、觀賞必將成為另一個很具有吸引人的項目，在此方面的評估則應當由二方面來進行，即容量和可看性，此區目前找到的洞穴共有七個，其中五個成群在一區內，構成一群體性，其同時的容量相當大，就以全部七個洞而言，同時的總容量 500 人應可以接受，若此七個洞要一口氣看完大約需二天，所以若配合此區的廟宇並有可住宿或露營，則此區以三天的時間來玩應相當有意義的，所以在容量的考慮應為 500 人以內之中型規模。就其可看性來評估，雖沒有壽山的關公洞之吸引人，但探洞的活動之具有挑戰性，活動的過程中亦可學到不少的知識和技巧，是有其可看性。所以就觀光性來評估此區的石灰岩洞穴是有其價值的。

(3)、價值性：石灰岩洞穴為一特殊地形景觀，除了石灰岩區有此種景觀外，其他的岩性不可能具有，因之不是一種普遍分佈的對象，其價值應不可以一般性評估的；在石灰岩洞內的碳酸鈣質二次沈澱結晶產物也非普遍的產物，必須具有其特殊的條件，來之不易；石灰岩洞為石灰岩特有之現象，別的岩性不可能有，洞內產物有其形成的特有條件，此二方面評估均值得視為非普通的對象，對它應當予以維護，供人們研究或觀賞。

7 - 4、「時」的條件：應依發生時間、現在價值和將來性三方面予以評估。

(1)、發生時間：此區石灰岩洞穴為裂縫型，受地質構造形成的應力作用產生裂縫之應變，洞內之鐘乳石也在特殊的條件下長時間的沈澱結晶的結果，均為特殊時間下的特殊產物，形成不易，需予以珍惜。

(2)、現在價值：目前至少可以供觀賞、教學、學術研究，而此三

方面均有其不可否認的價值，若再考慮目前人的素質提高，對此方面的需求當更迫切，所以現在即有其價值存在。

(3)、將來性：將這些景觀予以維護，延續下去，後代的子子孫孫均可使用它；破壞了，則什麼都沒有了，現在有如此重要的價值，將來亦相同，而且可能更重要。

依以上的評估，此石灰岩洞穴是值得予以維護的，依其規模及內容，將此區歸類為「地方級」即可，由中央確定其價值，擬定規劃原則，交由地方政府經營管理，需注意維護，絕不可以任意廢棄不管，重要景觀若不及早維護，被破壞後再來談維護即失去意義矣。

8. 結論

由上面的分析與討論，本報告可以得到下列的結論：

(1)、經由航空照片分析，野外踏察，訪問搜尋，共找到七個石灰岩洞穴，其中六個在大崗山的西側斜坡，一個在東側斜坡。

(2)、這些洞穴均為裂縫型，其走向大致為東北—西南向，符合航空照片分析的線性構造方向。

(3)、由於地質條件的石灰岩層厚度僅 40～50 公尺，令下滲地下水流路短，所以洞內的鐘乳石發育不很好；又因此形的條件令雨水在地表流路短，很快到山腳下，下滲水也就少。故洞內之鐘乳石發育不甚好。

(4)、每個石灰岩洞穴或多或少均有碳酸鈣質的二次沈澱結晶產物之發育，而且每個洞者發育得也不盡相同，個別而言，每個洞形單調，鐘乳石亦單調，但若整體而言，各洞不同，各洞之鐘乳石也相互不同，表示有變化，不完全是單調的。

(5)、經依「人」、「地」、「事」和「時」的條件予以分析評估

，這些石灰岩洞的景觀值得維護，等級分類上僅能歸類於「地方等級」，由中央擬定規劃原則，歸地方政府經營管理。

9. 建議

9-1、規劃原則：

(1)、整體考慮：需要求與其外圍區之月世界互相配合，一起規劃，二區形成一個特殊景觀地帶。而對大小崗山區除地形景觀外，其他生物群問題也一起配合。

(2)、依景觀規劃原則，應盡可能維持原始狀態，少加人工整理或修飾，則在作學術研究探討時才能不失其真實性，資料才能維持其完整性。

(3)、規劃時定出容量，經營管理時確實控制容量，才能維持景觀的品質，不致發生因超出容量而對景觀的破壞。

(4)、各洞外交通之聯絡，以步行便道為宜，並配合其他的項目互相支援。

9-2、配合的工作：

(1)、不宜再擴大礦權的核准，此區的石灰岩礦可以停止再開採了，因為一方面儲量已不大且有東部可替代「地」了，另一方面需維持自然景觀的存在，否則一旦遭到破壞，再想復元已不可能。

(2)、為便於自然景觀的規劃與經營管理，土地所有權盡可能公家取得，若為私有地，盡可能維護令不破壞自然景觀。

(3)、石灰岩區的特殊自然景觀除石灰岩洞穴外，應尚有其他項目，宜擴大勘察作整體的規劃利用。

10. 誌謝

本次調查工作的經費全由行政院農業委員會支援，特此致謝，調查期間本系的儀器與設備充分支援，亦特此致謝。野外工作得到吳少明、曾振升和傅怡仁三位助手及當地居民王永福先生之協助，工作得以順利完成，航空照片分析工作得劉進全先生之協助，均於此一併致謝。

11. 參考文獻：

1. 孫習之和施堯鑫，1960，高雄縣大崗山至鳳山區間地質調查報告，P.1-11，中國石油公司臺灣油礦探勘處報告，未出版。

2. 經濟部聯合礦業研究所，1970，大崗山地區石灰岩礦量估計報告，經濟部聯合礦業研究所報告，MRSO Report - 103，P.1-15。

3. 鍾廣吉，1986，高雄地區鐘乳石石灰岩景觀及岩礦基礎地質調查，行政院農業委員會75年生態研究第008號，P.1-61。

4. 韓謀和鍾振東，1962，臺灣高雄縣石灰岩地區地質構造之初步觀察，臺灣石油地質，第1號，P.25-30。

5. Billings，M. P.，1972，Structural Geology，P.1-606 Prentice - Hall Inc.。

6. Jackson，D. D.，1982，Underground Worlds：Planet Earth，P.1-176，Published by Time - life Books。

7. Moore，G. W.，and Sullivan，G. N.，1982，Speleology，the Study of Cave，Published by Cave Books 150 P。

8. Jennings，J. N.，1985，Karst Geomorphology，P.1-293，Basil Blackwell。

圖版說明

- 圖版 1 1. 大崗山北段航空照片
2. 大崗山南段航空照片
- 圖版 2 小崗山航空照片
- 圖版 3 1. #1 洞內，部份下垂的石灰岩體長有小規模的鐘乳石，狀似發育之開始，所以未成任何可以描述的造型，初生狀之鐘乳石表面亦可以發現有泥土之污染而呈棕色的泥質顏色。
2. #1 洞內，洞壁有似流水紋狀的鐘乳石，其末端則發育得漸漸相似石桃狀了，流紋狀鐘乳石成一條一條分開狀態，而非整片洞壁，亦表示下滲水量不大。
- 圖版 4 1. #1 洞內，略具造型呈石桃的少量鐘乳石，此區應為下滲地下水集中下滴的地方，又泥土污染的色調亦可以看出。
2. #1 洞內，略具造型，其形狀介於石桃與長形乳頭狀之間，此區亦為下滲地下水聚集下滴區，令鐘乳石呈集中狀態。
- 圖版 5 1. #1 洞內，密集未成任何造型的鐘乳石，其中有呈腎狀、乳頭狀、腦狀及略似葉狀者，並可明顯地看出有泥土之雜質。
2. #1 洞內，有發育呈腎狀者和繩狀者，由上向下看已呈塊狀之石筍，由下部看，則部份呈桃狀，部份呈腎狀之鐘乳石，但全部均表示地下水沿洞壁緩流的結果。
- 圖版 6 1. #1 洞內，頂部密集且小型，為正開始生長狀態的鐘乳石。
2. #1 洞內，沿洞壁發育較具規模之鐘乳石，整體而言，為流紋狀，但各條流紋互相鄰接已成全壁面。其下部有呈似葉狀，有呈石桃狀，亦有呈粗棍狀者，表面亦可明顯地看出其受泥土污染的現象。
- 圖版 7 1. #1 洞內，垂吊狀較密集之鐘乳石，呈粗之叢鬚狀，亦可明顯

看出有泥質污染的現象。

2. #2 洞內，僅洞壁之一側沿洞壁長呈不規則球狀之鐘乳石，其連續狀亦表現水流紋的影響的結果。

圖版 8 1. #2 洞內，沿洞壁呈龍骨狀突脊之鐘乳石，亦為水流紋的痕跡。

2. #2 洞內，鐘乳石沿不平坦的洞壁呈龍骨狀，大部份不成任何造型，頂部呈捲葉狀，洞形可明顯地看出為裂縫型。

圖版 9 1. #2 洞內，此位置為地下水流過的地方，鐘乳石順著水流痕跡發育，每個鐘乳石形狀略似石桃形，呈密集產狀。

2. #2 洞內，呈不規則裂縫型之洞穴，洞內僅局部之洞壁有狀似水流痕的成平面之鐘乳石。

圖版 10 1. #2 洞內，不平坦的洞壁面上有小規模造型呈較短之石柱者，為向下垂吊狀之鐘乳石發育成者，可惜！僅為小規模者。

2. #2 洞內，亦僅局部之小規模狀態，上部呈變形的石桃狀，下部呈粗柱狀之石筍，壁上尚有方解石之小晶體呈短刺狀。

圖版 11 1. #2 洞內，呈裂縫型洞穴，洞壁有發育不良之鐘乳石，順著洞壁呈凹凸不平狀。

2. #3 洞內，為裂縫型下降相當深的洞穴，洞壁相當乾淨，未見有鐘乳石之發育。

圖版 12 1. #3 洞內，僅洞壁局部性小規模之鐘乳石發育，發育不甚良好，其造型勉強可以叫做腎狀或不規則之球狀。

2. #3 洞內，顯示地下水沿裂縫下滲，在水流痕上發育鐘乳石，呈不規則之龍骨狀。

圖版 13 1. #3 洞內，呈裂縫型，僅沿洞壁局部有地下水流經的地方發育有不具任何造型的鐘乳石。

2. #3 洞內，呈窄狹之裂縫型，洞壁面上有成片發育不好的鐘乳石。

圖版 14 1. #3 洞內，上部有鐘乳石，下部有石筍，發育均不甚好，順著洞壁和洞底發育，均未具有很好的造型。

2. #4 洞內，沿著洞穴之一側洞壁呈較細的龍骨狀，完全為沿著細之流痕發育。

圖版 15 1. #4 洞內，順著洞壁面上之地下水流痕發育，有的呈不規則之龍骨狀，有的呈平滑之光顏面，皆未具造型。

2. #4 洞內，造型略呈心臟形之密集鐘乳石，也因為泥土之污染而令其外表呈粗糙面。

圖版 16 1. #4 洞內，沿著不平坦且不規則之洞壁表面發育，未具任何造型之小規模不規則的鐘乳石。

2. #4 洞內，甚近地表，為由幾塊石灰岩質的巨石圍成的部份，洞壁或巨石表面有發育不好的小規模鐘乳石，洞壁或巨石表面有發育不好的小規模鐘乳石，除顯示似流痕外，不具任何造型。

圖版 17 1. #5 洞，洞口附近，呈裂縫型，洞壁甚陡且窄，因甚近地表，不易發育鐘乳石。

2. #5 洞，呈窄狹裂縫型，沿洞壁流痕處發育成一根一根並排的龍骨狀貼壁鐘乳石。

圖版 18 1. #5 洞，呈狹窄裂縫型，沿洞壁流痕處發育成一根一根有時有中斷的並排肋骨狀貼壁的鐘乳石。

2. #5 洞，為窄狹裂縫型，貼壁的並排肋骨狀鐘乳石沿洞壁流痕處發育，並排呈密集狀，甚為壯觀，有時會誤以為樹根。

圖版 19 1. #5 洞，並排貼壁龍骨狀之密集鐘乳石。

2. #5 洞，並排貼壁之龍骨狀鐘乳石。

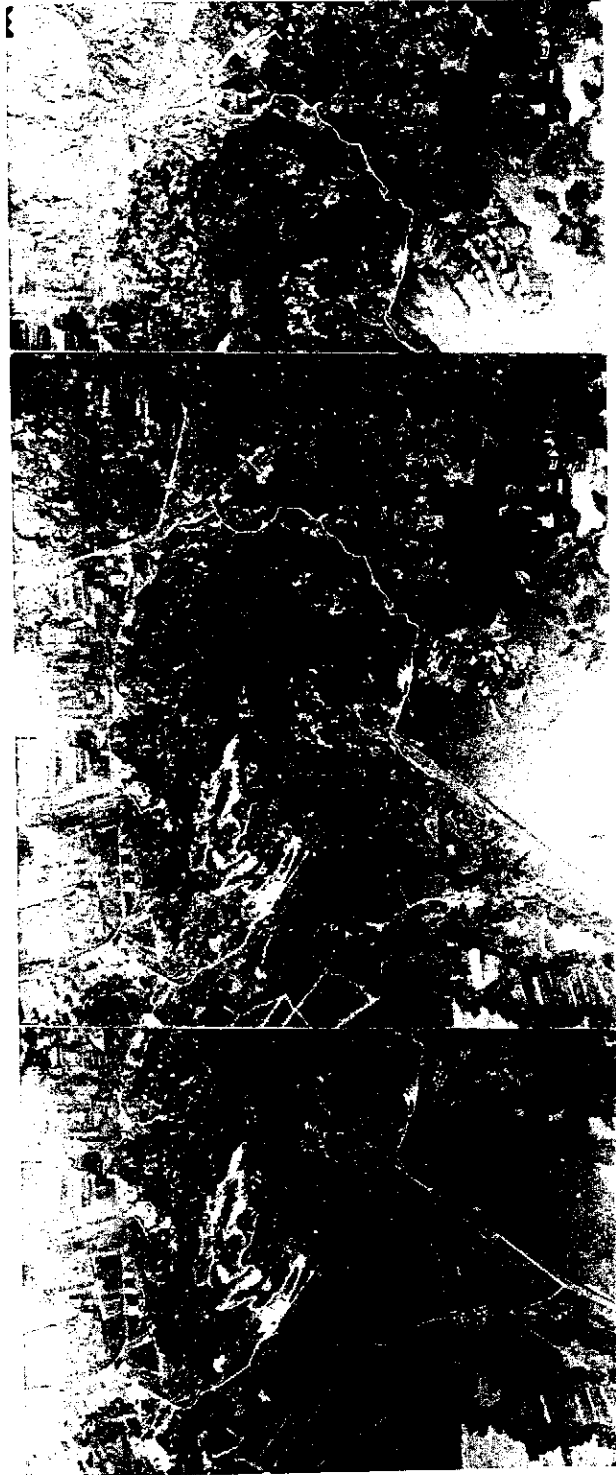
- 圖版 20 1. #5 洞，上半部爲並排貼壁之龍骨狀鐘乳石，下半部爲沿洞壁面全面發育之鐘乳石，但發育不很好。
2. #5 洞，並排貼壁之肋骨狀鐘乳石。
- 圖版 21 1. #6 洞，近地表，有並排密集貼壁之肋骨狀鐘乳石。
2. #6 洞，圖版 21-1 之局部部份，密集肋骨狀鐘乳石。
- 圖版 22 1. #6 洞，近地表，僅局部小規模發育不好之鐘乳石。
2. #7 洞，洞底因流水之故，有發育呈不規則之球狀石筍。
- 圖版 23 1. #7 洞，貼附上部洞壁有流水滴處發育呈密集短柱狀鐘乳石。
2. #7 洞，沿洞壁成片地發育成枕狀石筍，甚爲壯觀，規模略大些之故。
- 圖版 24 1. #7 洞，龍骨狀之鐘乳石。
2. #7 洞，沿洞壁發育呈粗繩狀鐘乳石和石筍。
- 圖版 25 1. #7 洞，沿洞壁發育，有似圓頂之石筍，其下部有下垂二三支之鐘乳石，有呈短粗之石柱，爲規模較壯觀者。
2. #7 洞，可見到似圓頂之大片石筍，似石桃之鐘乳石，爲圖版 25-1 同區之另一方向觀察者。

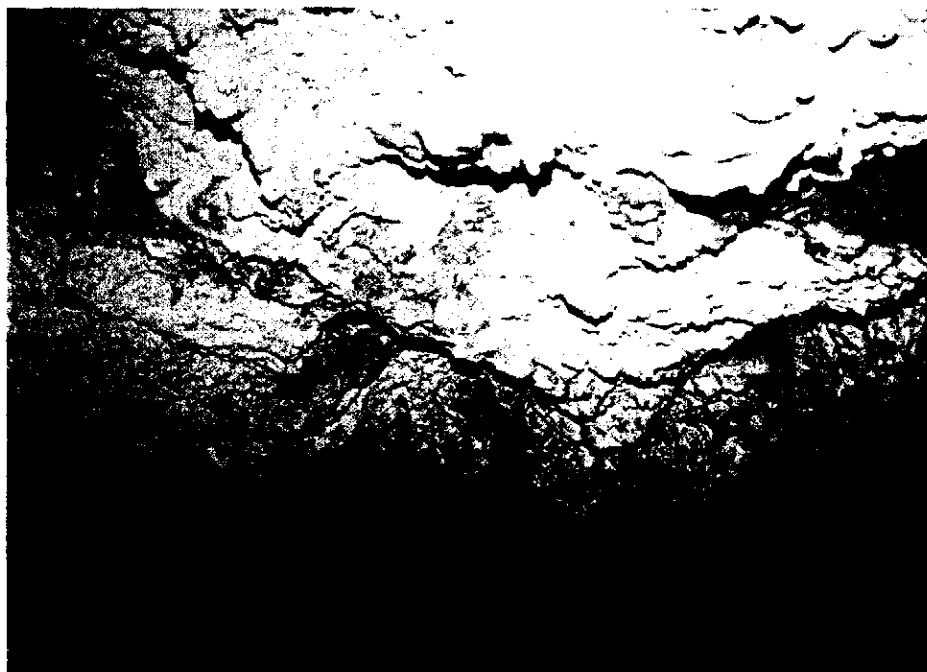


1

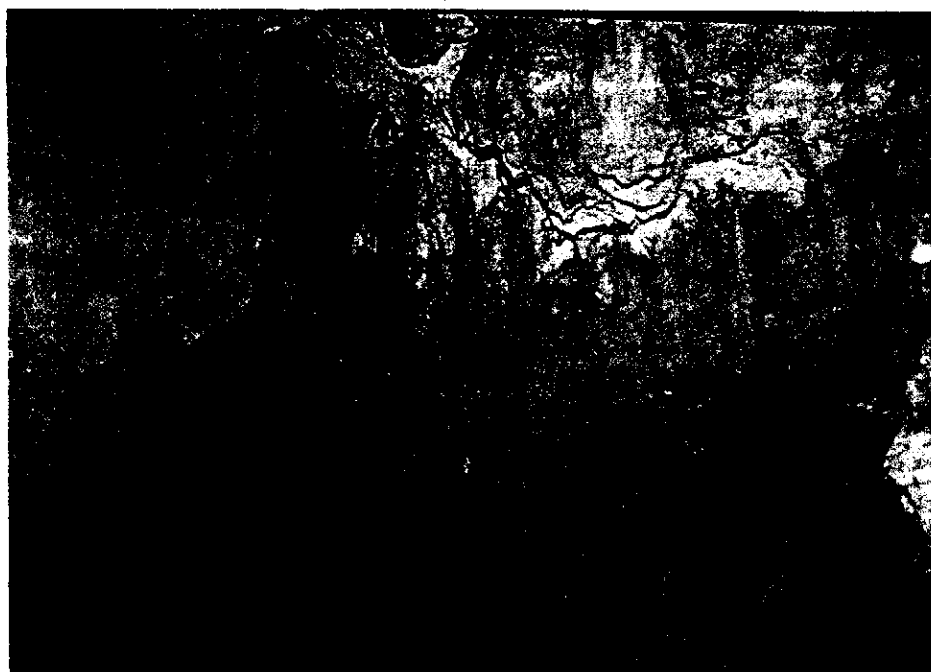


2

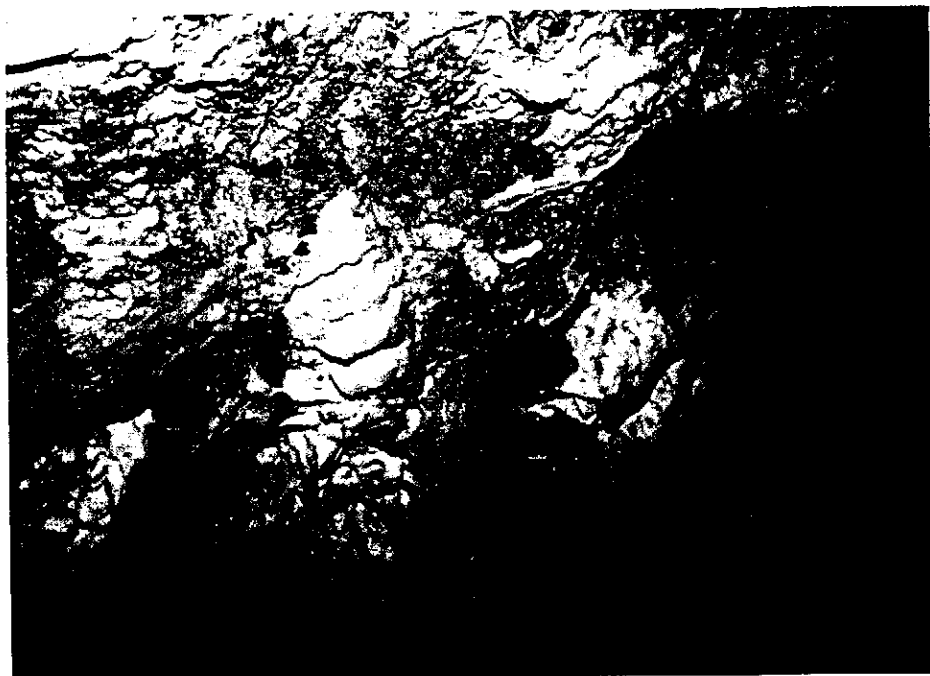




1



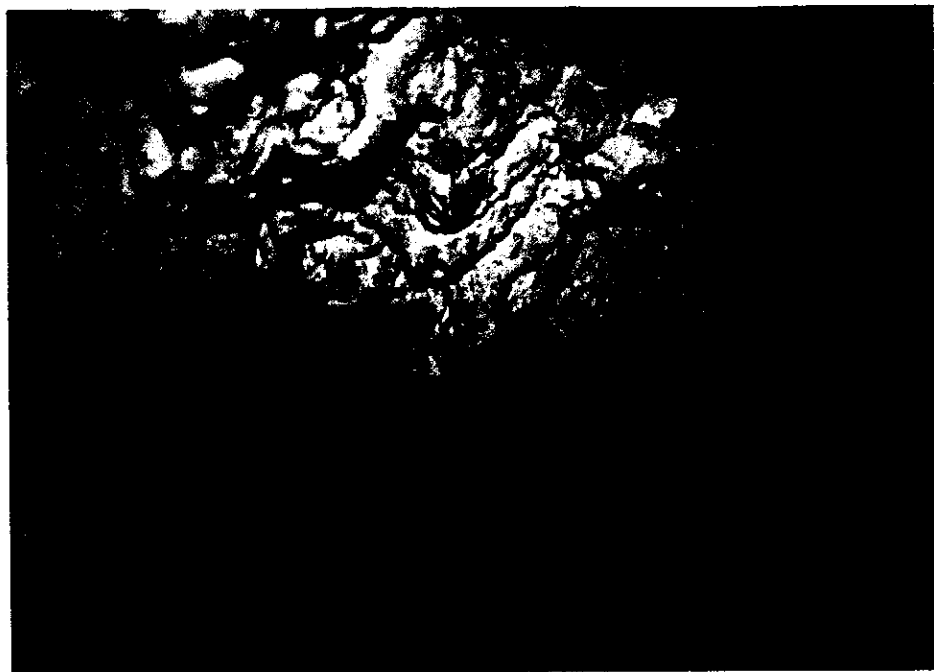
2



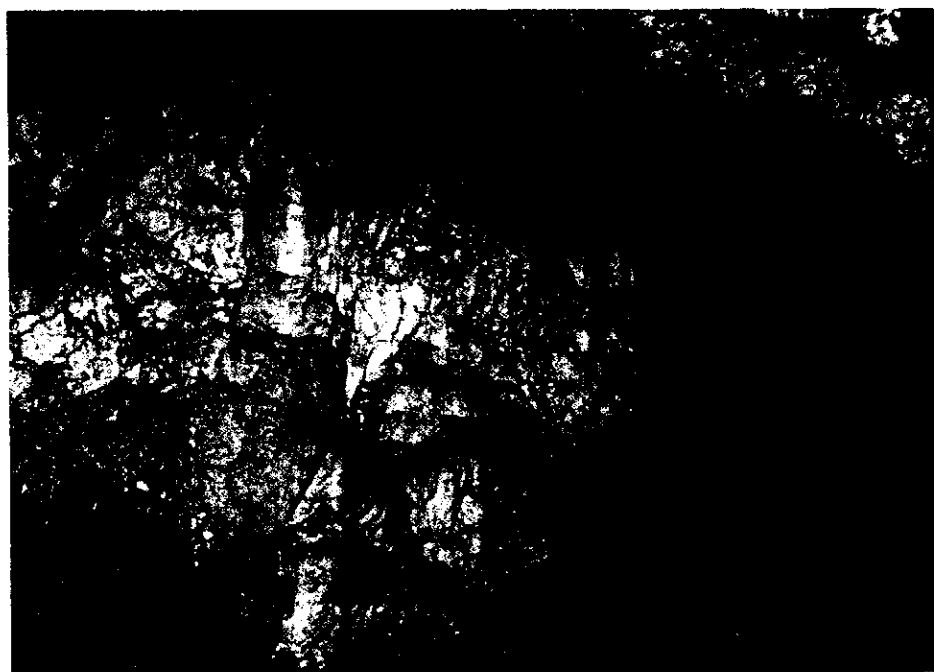
1



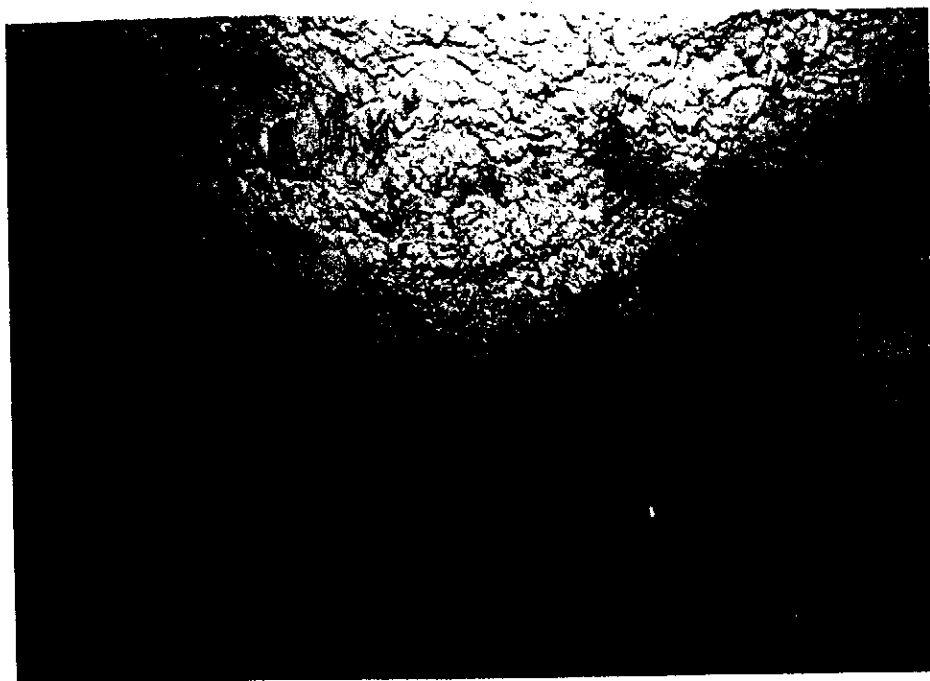
2



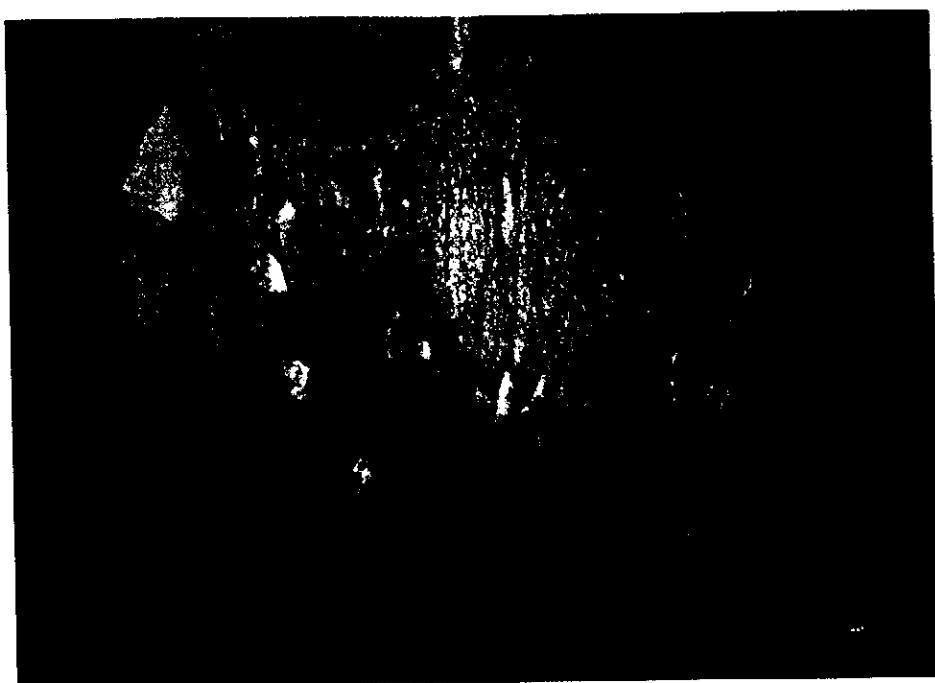
1



2



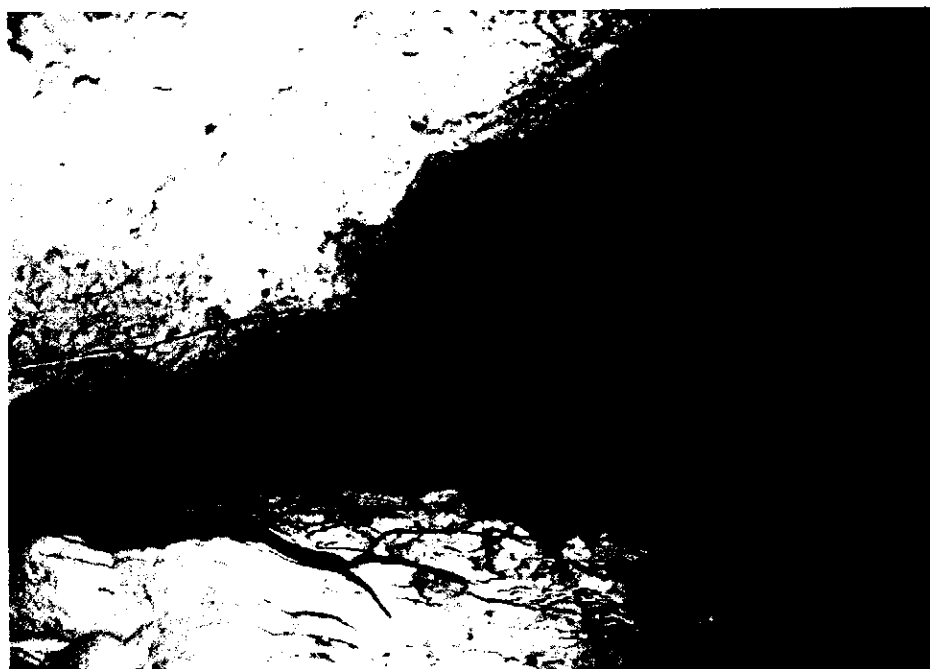
1



2

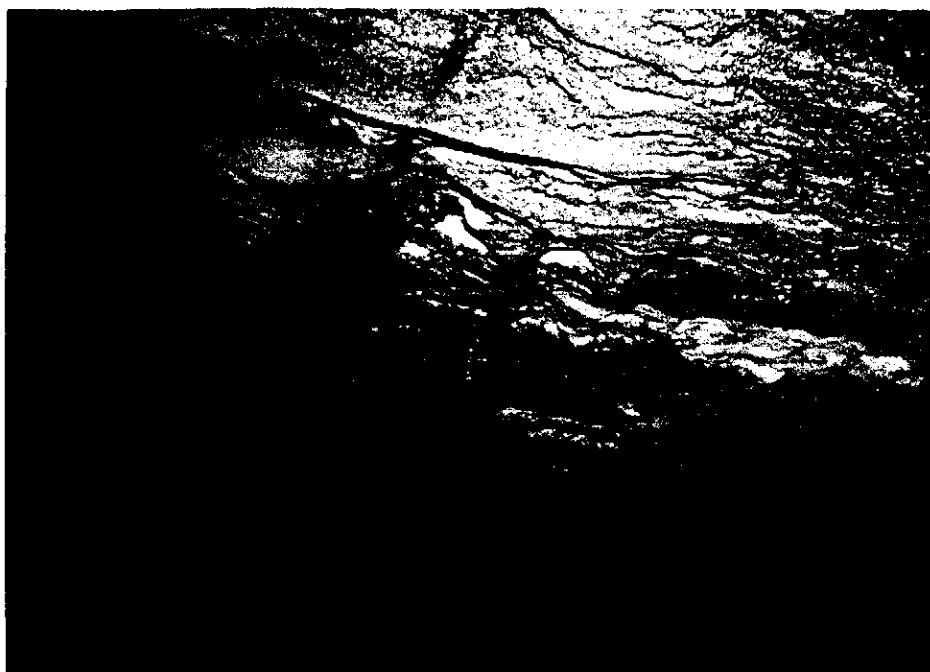


1



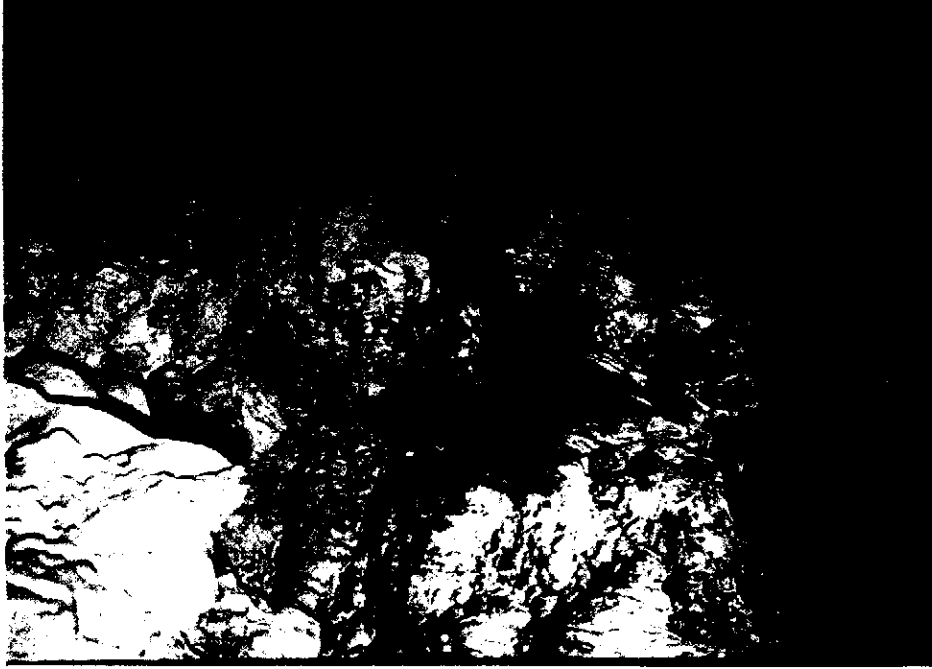
2

1



2



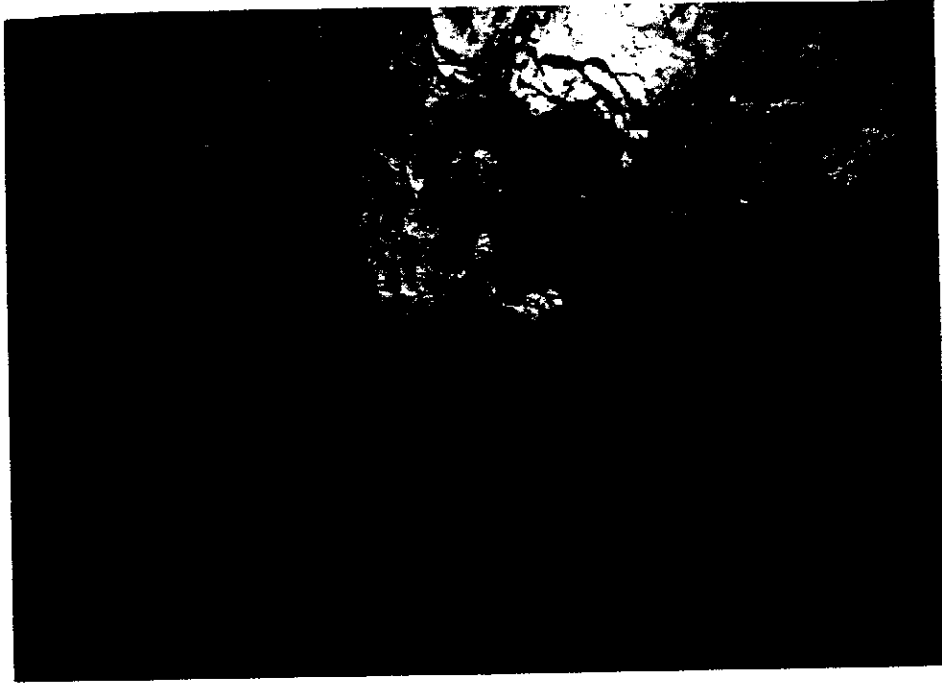


1

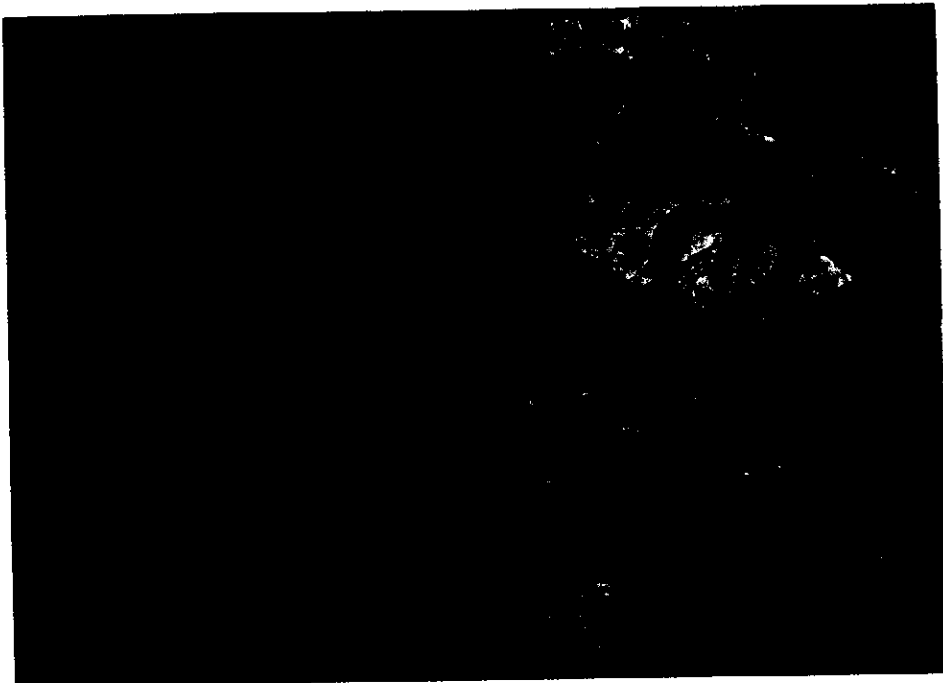


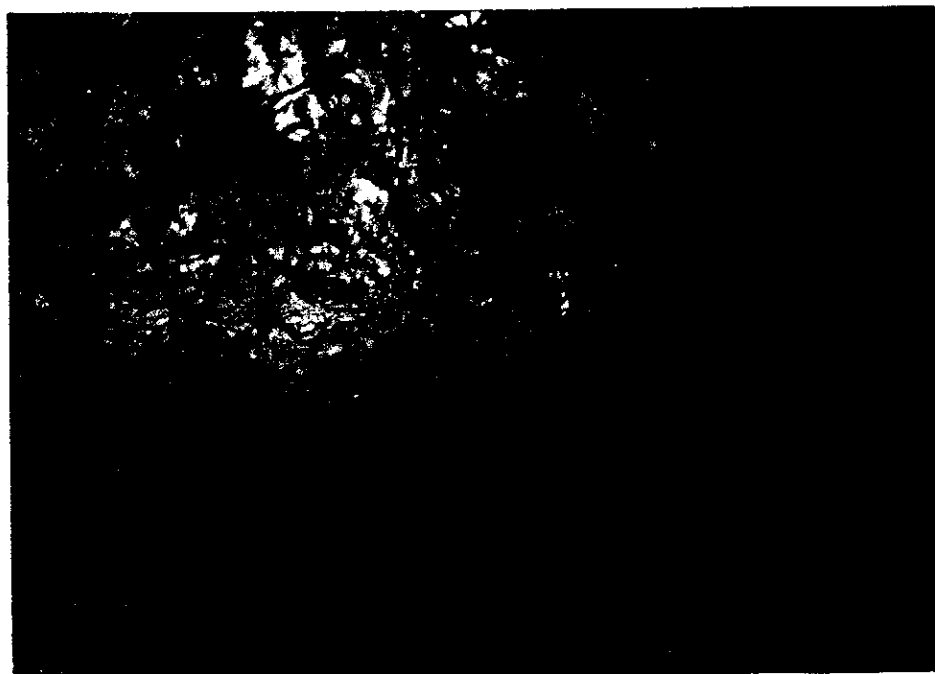
2

1

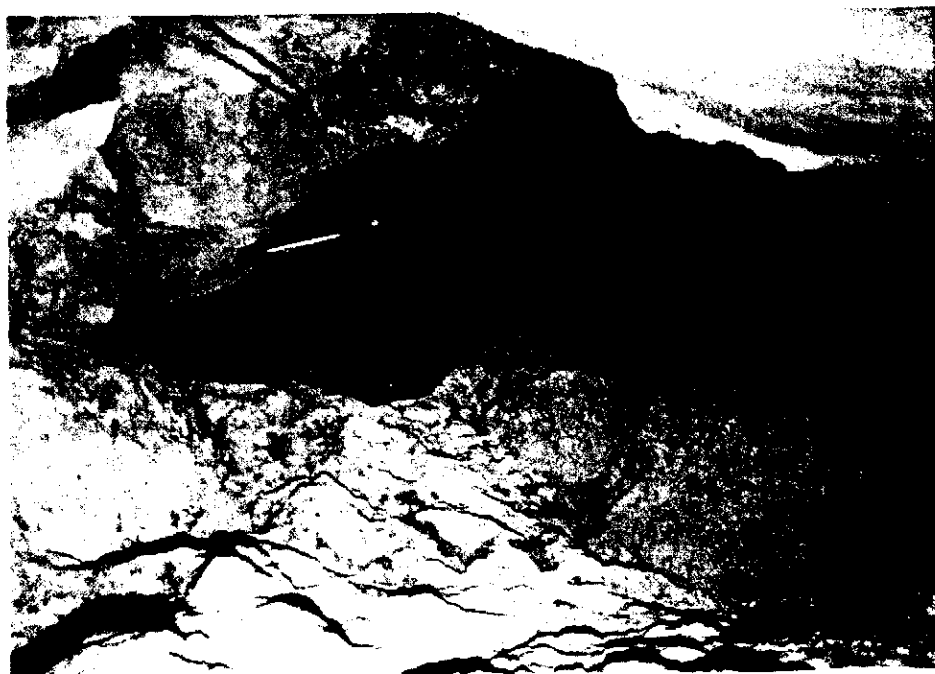


2





1



2

1

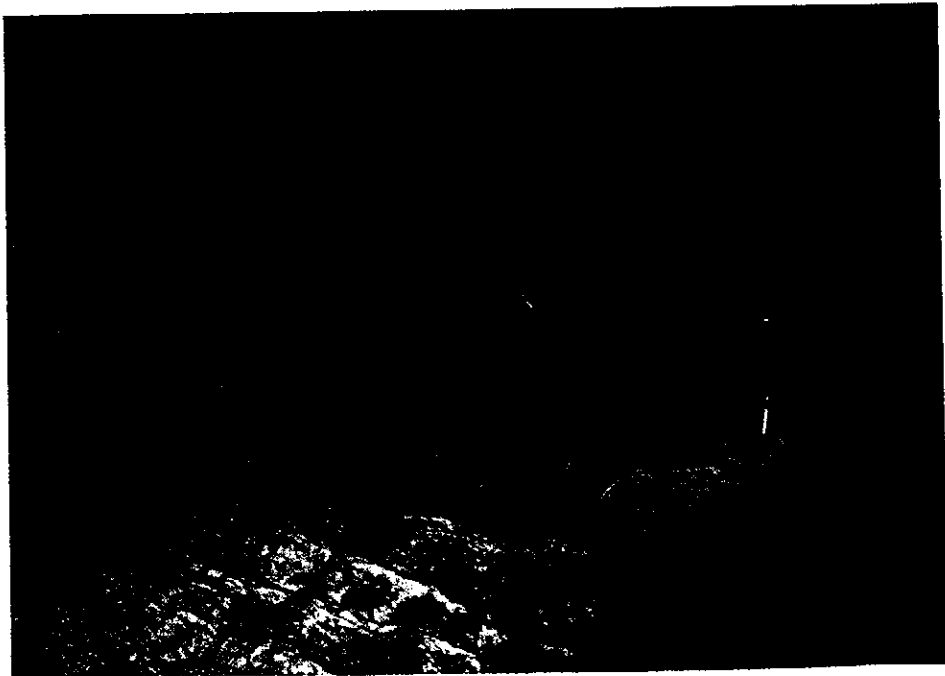


2

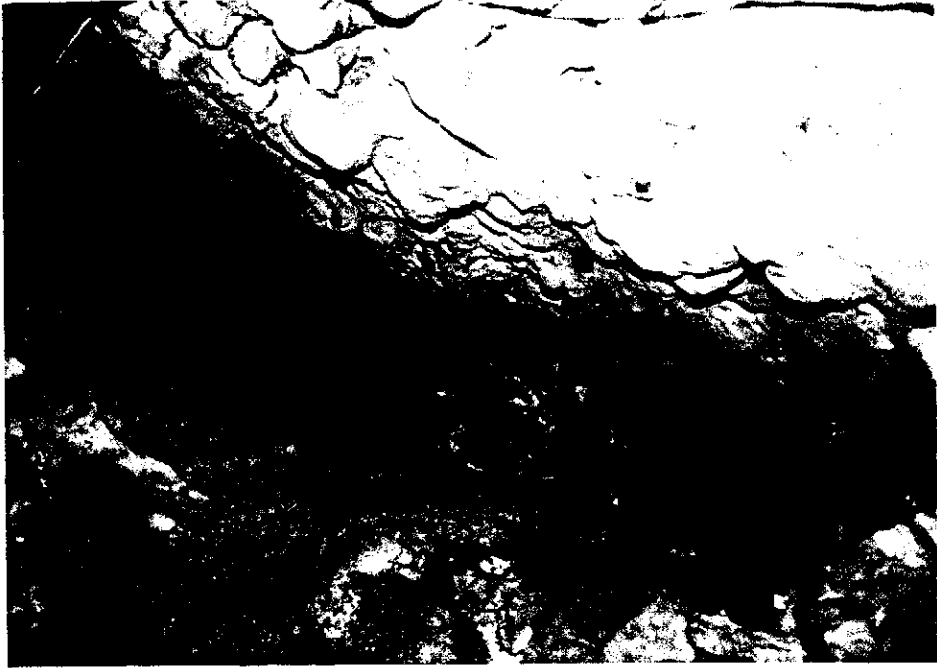




1



2



1



2

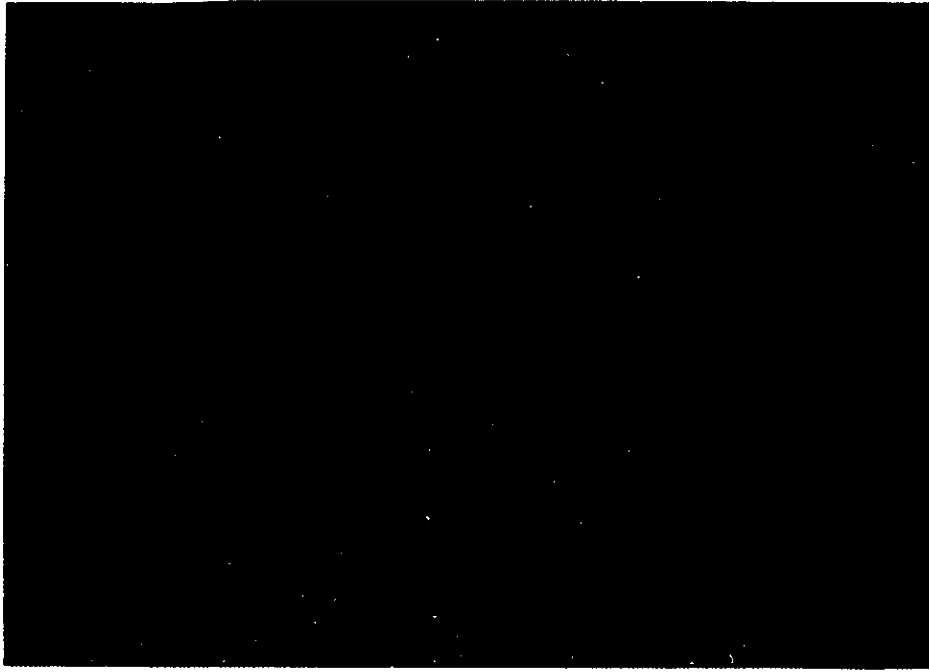


1

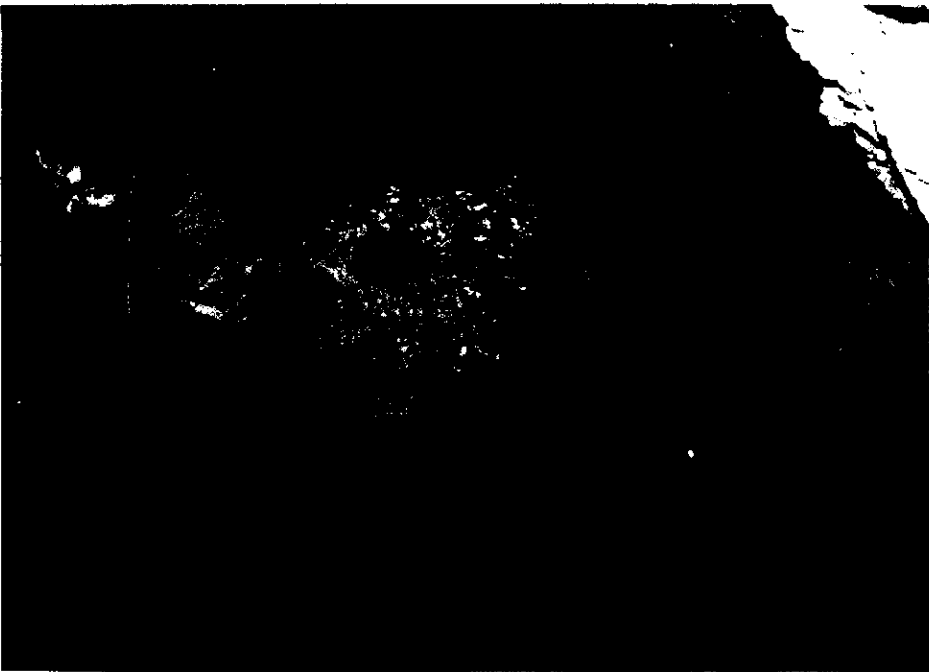


2

1



2



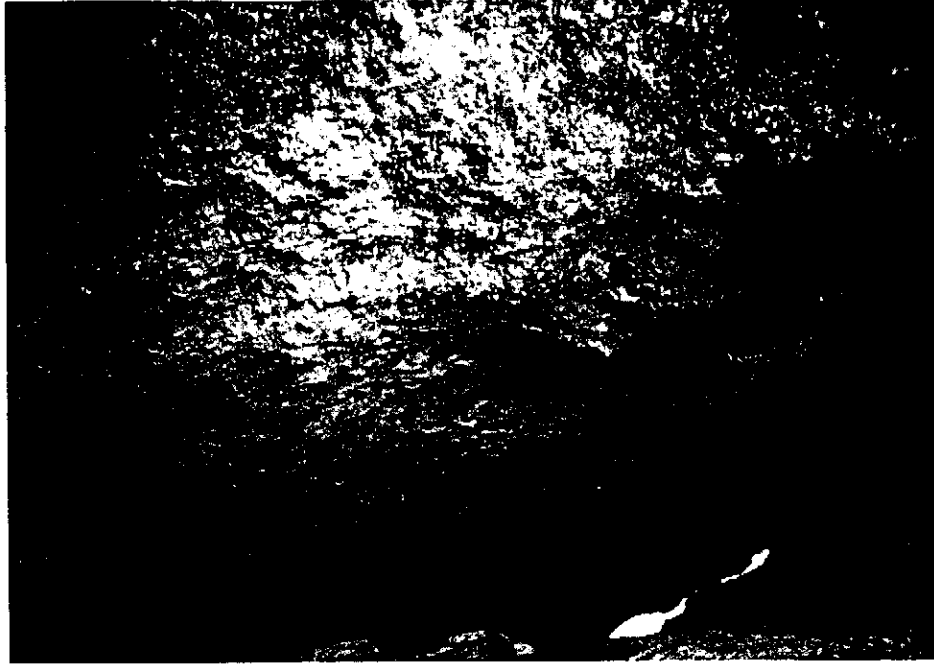


1

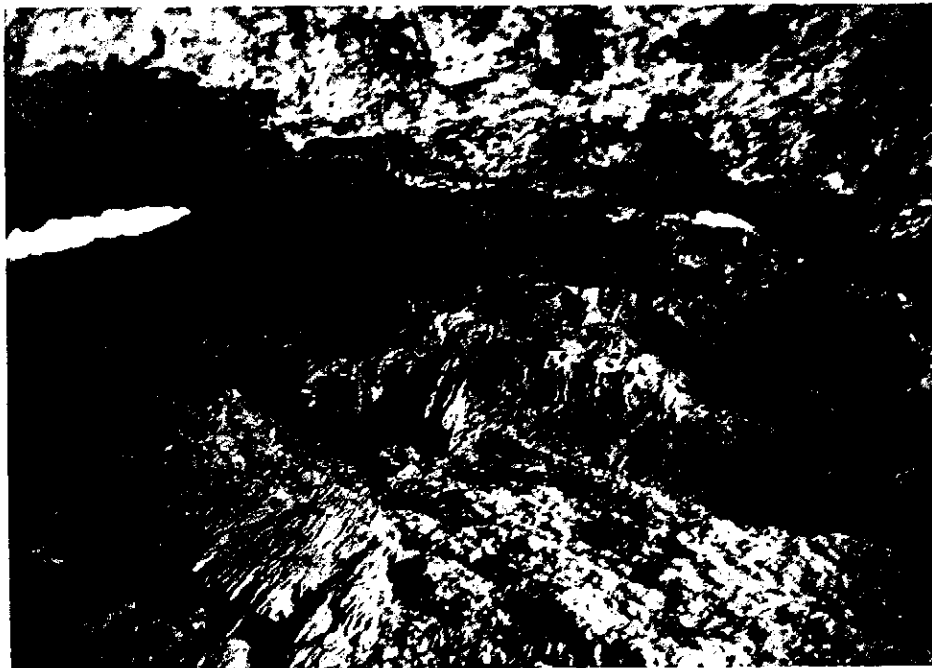


2

1



2





1



2



1



2



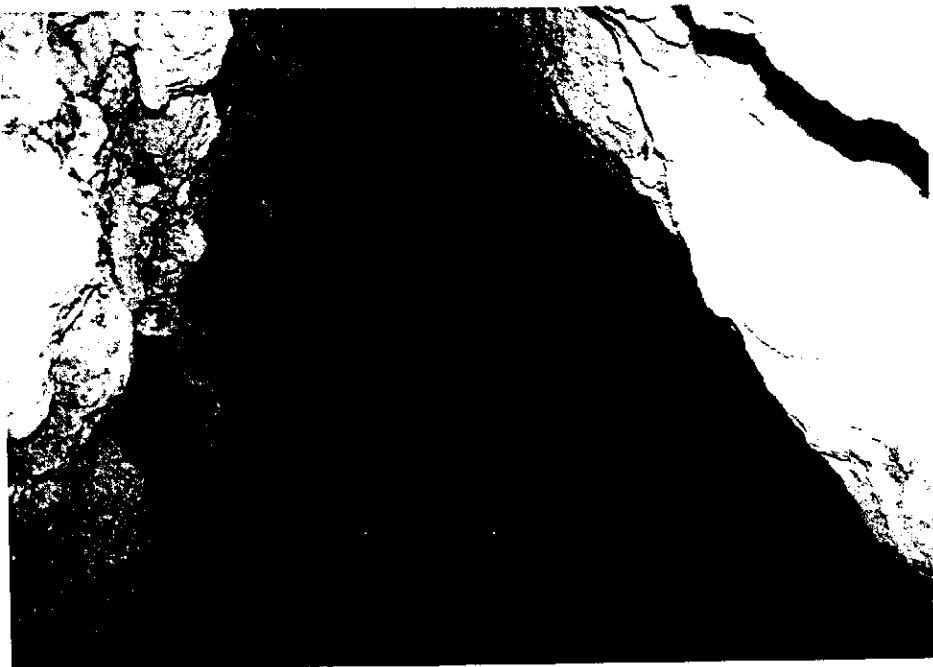
1



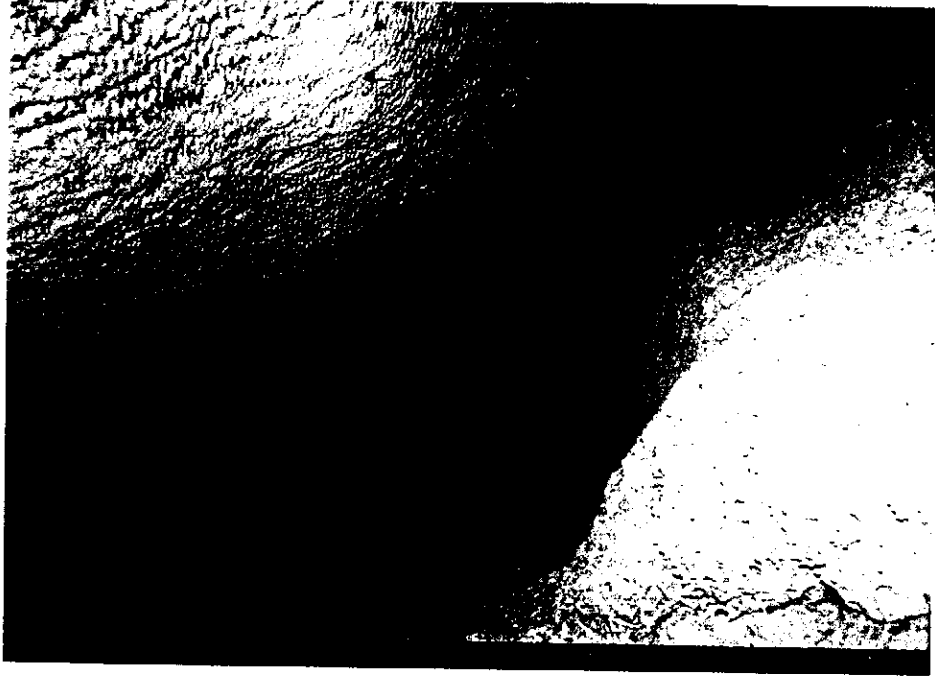
2



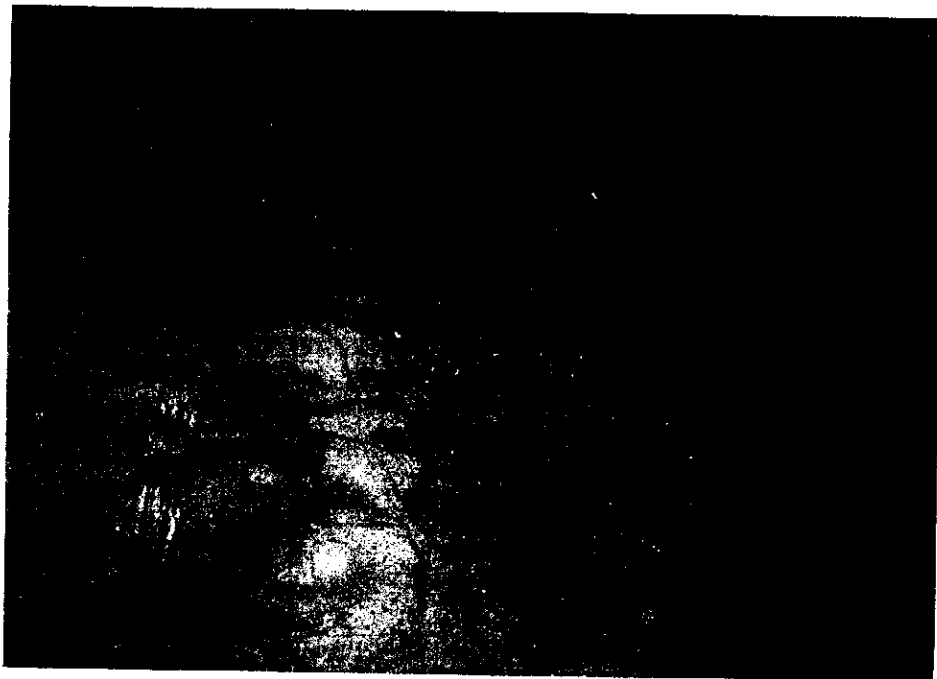
1



2



1

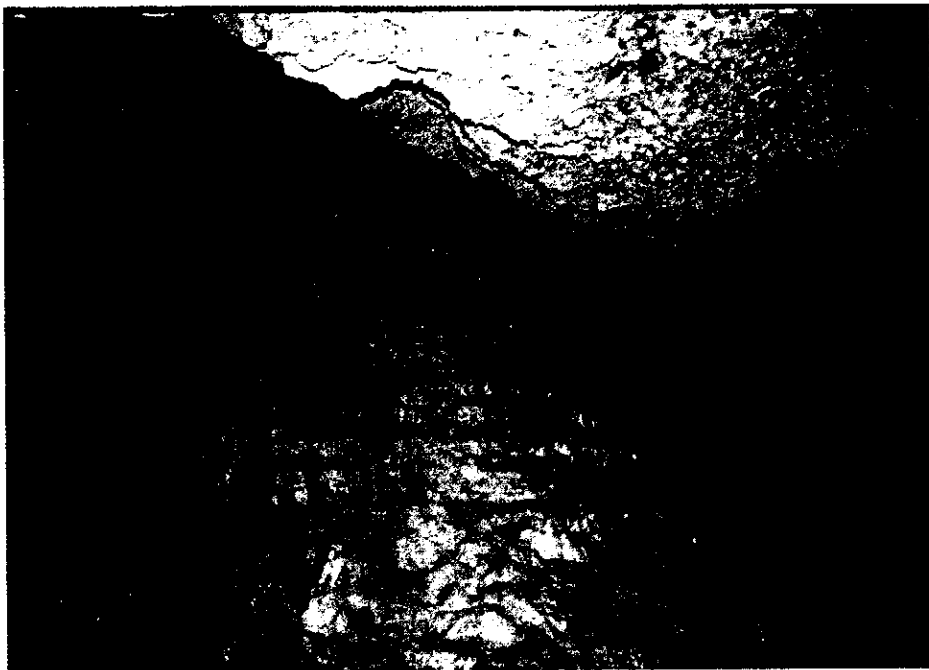


2

1



2





1



2