

國立臺灣大學地理學研究所碩士論文

指導教授：張 石 角 先生

陽明山國家公園之地形
分類及其成因

研究生：巫 宗 南

內政部陽明山國家公園委託研究
營建署

中華民國七十九年六月

陽明先生全集

論文題目：陽明山國家公園之地形分類及其成因

研究生：巫宗南

考試
委員
簽名

王 鍾
鄧天德
莊石角
張瑞津

國立台灣大學理學院地理學研究所

中華民國七十九年六月十九日

陽明先生全集

謝

辭

首先感激 張老師近四年的不僅於學業上的教導與照顧，也許課業會因時間的流逝而遺忘，但老師常唸的「真言」我會緊記在心，並加以活用。

謝謝王鑫老師、張瑞津老師、鄧天德老師，對論文提出的寶貴意見。

感謝研究室的全體成員：陳姊、齊學長、趙博士、Y·□Y、大姊、阿瑞、淑鐘及已離開的林學長、劉學長、秀秀、二姊、心雅，謝謝你們於精神、經濟及論文上的幫忙，讓我渡過這畢生難忘的台大四年。同時謝謝胡小姐、張小姐及小虎的幫忙。

感激父母、弟弟們以及小姨、表姊的鼓勵與精神、實質上的支助，也謝謝莊姿音小姐、楊明珠學妹、Dona、小志明及朝任於心理上與實質上的幫助。

最後感謝內政部營建署陽明山國家公園管理處所提供的各項協助。以及劉處長、曾課長、李課長、楊金臻學長、張宏明學長、蔡若茵小姐、蕭淑碧小姐等人於野外及業務上的幫忙。

陽明山國家公園之地形分類及其成因

中文摘要

關鍵詞:火山地形、地形分類、陽明山國家公園

陽明山國家公園依據岩質、地貌、地形特徵、成因等，以系統性及階層性將其劃分為：二個地質區、四個火山地形區、十三個地形次區及十二種地形。

十二種地形：分別為火成岩區的火山錐體、山間低地、階地、巨大火山口、自然堤、指狀山脊、其他形狀火山錐體及河谷沖積、崩積層；沈積岩區的階地、河谷平原、一般坡面、單面山等地形。

依據火山的空間分佈及地質的資料顯示：本區火山噴發與底部沈積岩的空間分佈有顯著關連。約以金山斷層為界，斷層西北側約為北偏東四十度；斷層東南側約為北偏東六十度，岩流流向並受到沉積岩傾向的控制。

陽明山國家公園之地形分類及其成因

目 錄

第一章 緒論.....	1
第二章 方法論及研究方法.....	5
第三章 文獻回顧及評述.....	13
第四章 研究區之分析結果.....	36
第五章 各種地形的成因探討.....	55
第六章 結論.....	105
引用文獻.....	107
附圖.....	封底袋

圖

次

圖 1 - 1	台灣地區國家公園分佈及其地質年代、地質組成略圖 ..	2
圖 1 - 2	火山位置與板塊間剖面示意圖	3
圖 1 - 3	陽明山國家公園鄰近地區遊憩資源分佈圖	3
圖 2 - 1	地形演育與地形因子關係圖	7
圖 2 - 2	研究之理論架構	11
圖 3 - 1	火山口呈線狀排列的航空照片圖	14
圖 3 - 2	Galapagos 島上火山分佈圖	15
圖 3 - 3	放射狀水系圖	15
圖 3 - 4	水系受火山噴發影響圖	17
圖 3 - 5	具火山口之水系特徵圖	17
圖 3 - 6	伴隨岩流所生水系地形圖	18
圖 3 - 7	火山時期分期圖	19
圖 3 - 8	以火山口型態為依據的火山渣錐分類圖	21
圖 3 - 9	aa 熔岩流末端突起示意圖	24
圖 3 - 10	自然堤型態分類圖	24
圖 3 - 11	火山碎屑岩流成因圖	25
圖 3 - 12	典型火山灰流圖	25
圖 3 - 13	火山碎屑岩生成型態剖面示意圖	25
圖 3 - 14	前期地形面對火山地形影響圖	28
圖 3 - 15	中南美洲 La Palma 島上巨火口等高線地形圖	28
圖 3 - 16	陽明山國家公園地質略圖	33
圖 4 - 1	陽明山國家公園地形系統分區圖	37
圖 5 - 1	錐狀火山體立體示意圖	56

圖 5 - 2	七星山附近地形圖	57
圖 5 - 3	西部山峰階地區剖面圖	58
圖 5 - 4	紗帽山、中山樓附近地形圖	60
圖 5 - 5	礮嘴山附近地形圖	62
圖 5 - 6	礮嘴山剖面圖	63
圖 5 - 7	烘爐山、菜公坑山、百拉卡山附近地形圖	64
圖 5 - 8	烘爐山剖面圖	65
圖 5 - 9	大屯山附近地形圖	67
圖 5 - 10	大尖山附近地形圖	68
圖 5 - 11	面天山、向天山附近地形圖	71
圖 5 - 12	竹子湖附近地形圖	73
圖 5 - 13	階地類立體示意圖	75
圖 5 - 14	頂山附近地形圖	77
圖 5 - 15	後山階地附近地形圖	79
圖 5 - 16	山間低地立體示意圖	80
圖 5 - 17	指狀山脊立體示意圖	80
圖 5 - 18	火成岩山嶺區西北坡向區剖面圖	85
圖 5 - 19	自然堤地形立體示意圖	86
圖 5 - 20	巨大火山口地形立體示意圖	86
圖 5 - 21	小觀音山附近地形圖	88
圖 5 - 22	嵩山、竹子山附近地形圖	90
圖 5 - 23	火成岩山嶺區北坡向區地形圖	95
圖 5 - 24	火成岩山峰區西北坡向區剖面比較圖	97
圖 5 - 25	沈積岩區瑪錄溪流域剖面圖	101
圖 5 - 26	沈積岩區雙溪流域剖面圖	101

表

次

表 2 - 1	坡度分級表	12
表 2 - 2	坡形分級表	12
表 3 - 1	中、酸性岩漿與基性岩漿屬性對照表	22
表 3 - 2	研究區內前人所做之地形分類表	30
表 3 - 3	前人對研究區之分區表	31
表 4 - 1	陽明山國家公園系統地形分區、分類表	36
表 4 - 2	陽明山國家公園火成岩區與沉積岩區地形、地質特性一覽表 .	39
表 4 - 3	沉積岩區地質、地形特徵一覽表	39
表 4 - 4	火成岩區地質、地形特徵一覽表	40
表 4 - 5	火成岩山嶺區地質、地形特徵一覽表	42
表 4 - 6	火成岩山峰聚集區地質、地形特徵一覽表	43
表 4 - 7	火成岩小型山峰、山脊區地質、地形特徵一覽表	44
表 4 - 8	A I 區地形單元及其屬性表	45
表 4 - 9	A II 區地形單元及其屬性表	46
表 4 - 1 0	A III 區地形單元及其屬性表	47
表 4 - 1 1	B I 區地形單元及其屬性表	47
表 4 - 1 2	B II 區地形單元及其屬性表	48
表 4 - 1 3	C I 區地形單元及其屬性表	49
表 4 - 1 4	C II 區地形單元及其屬性表	50
表 4 - 1 5	D I 區地形單元及其屬性表	51
表 4 - 1 6	D II 區地形單元及其屬性表	52
表 4 - 1 7	D III 區地形單元及其屬性表	52
表 4 - 1 8	D IV 區地形單元及其屬性表	53

表 4 - 1 9	(S) I 區地形單元及其屬性表	53
表 4 - 2 0	(S) II 區地形單元及其屬性表	54
表 6 - 1	各類地形空間分布與陽明山國家公園土地使用分區關係表	106

陽明山國家公園

陽明先生全集

第一章 緒論

- 1.1 陽明山國家公園以火山為主體。本國家公園面積11,456公頃，其中10,596公頃為火成岩，已佔本國家公園面積的91.5%，而沈積岩約860公頃僅佔本國家公園面積的8.5%。

陽明山國家公園以火山地形於四個國家公園中獨樹一幟。四座國家公園的位置及地質如圖1-1所示。其他三座國家公園就地質組成及生成年代如下（依生成年代排列）：

- 1) 太魯閣國家公園由大理石、片麻岩、片岩為主，位於深度變質岩區，生成年代為古生代晚期至中生代。
- 2) 玉山國家公園大多由變質程度較淺的岩石所組成，生成年代約在漸新世至中新世。
- 3) 墾丁國家公園由中新世晚期以後的沉積岩與外來岩為主。

- 1.2 火山地形雖僅占地表面積的3% (Douglas, 1972)，卻有地質學上十分特殊的意義：

- (1) 火山的分佈與板塊的關係十分密切。現今之活火山大多分佈於板塊穩沒帶及板塊斷裂帶上。如圖1-2。
- (2) 火山的型態常與岩漿的特性有著十分重要的關連，如基性岩漿常為裂隙性的噴發；酸性岩漿常為中心噴發。
- (3) 火山邊坡的陡緩與岩漿的性質有關。基性岩漿邊坡較緩；酸性岩漿坡度較陡。

- 1.3 陽明山國家公園乃鄰近台北都會區為北部最大的景觀區，而火山也是地表上極為壯麗且難得的景觀(Decker & Decker, 1989)，如圖1-3。根據國家公園法(內政部, 1985, p.331)“第一條：為保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之育樂及研究，特制定本法。”可知國家公園有提供國民娛樂與研究之功能。陽明山國家公園

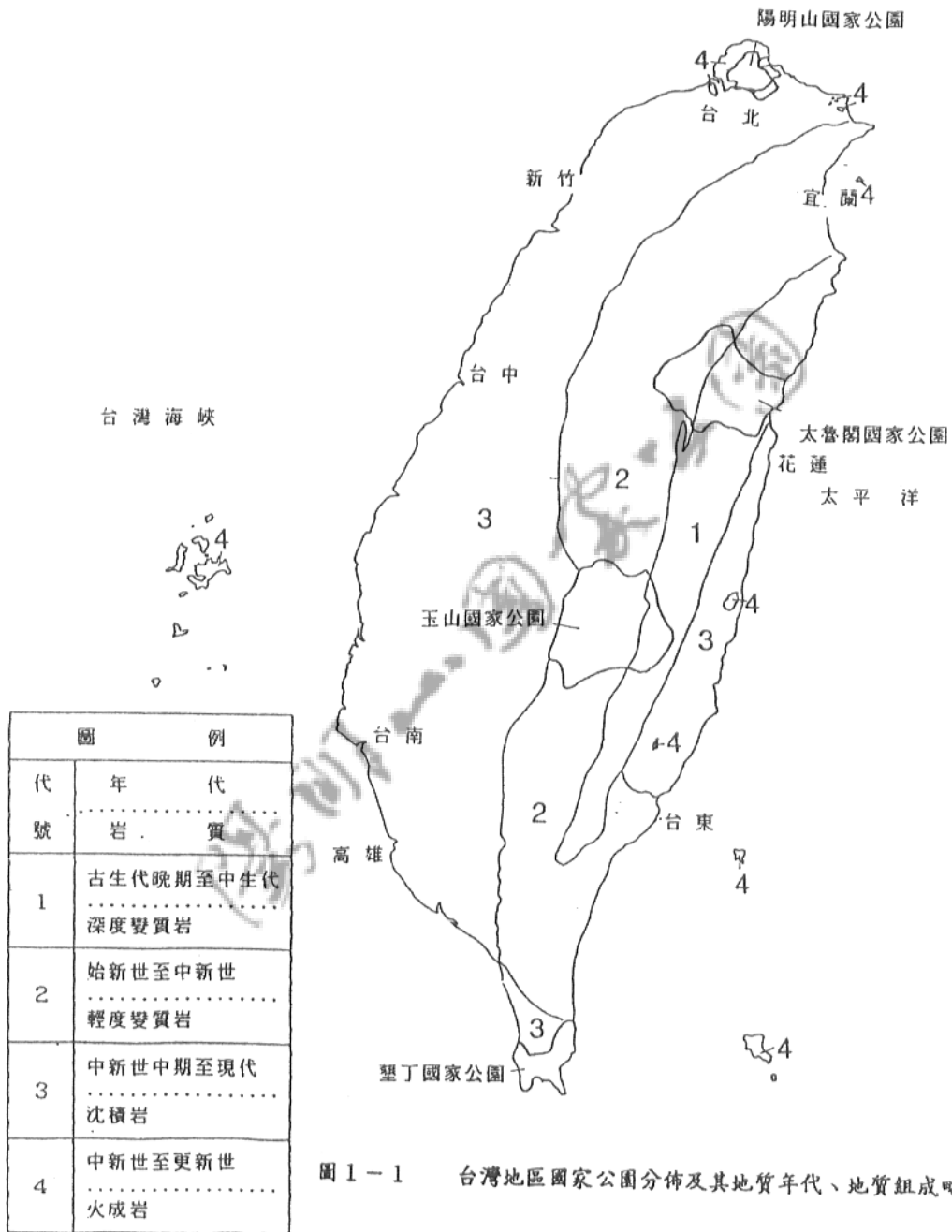


圖 1 - 1 台灣地區國家公園分佈及其地質年代、地質組成略圖

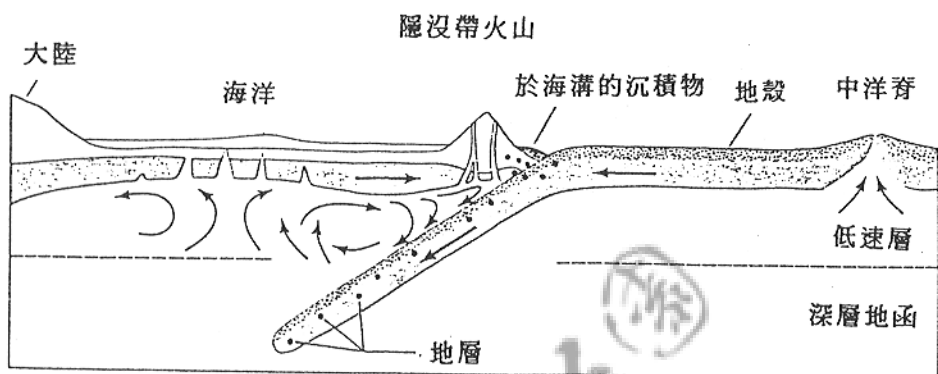


圖 1 - 2 火山位置與板塊間剖面示意圖



圖 1 - 3 陽明山國家公園鄰近地區遊憩資源分佈圖

不僅止於硬體的設施，亦需有軟體方面解說服務的配合，以達到「知性之旅」的目的。所以關於本國家公園內的火山及鄰近地區的地形及其地質上的意義，應加以研究及整理，以提供景觀解說之用。

- 1.4 地形是國家公園內欣賞的直接對象，因此火山地區地形的研究乃研究資料中十分重要的一環。本國家公園內之地形，過去曾有多位學者加以研究（丹桂之助,1937；齋藤齋,1937；周明達,1965；石再添,1970；王鑫,1983；王執明,1985 及鄧國雄,1988等），但其多以特定地形為研究對象；至於系統化的研究尚付闕如。本國家公園地形學上系統化之研究為本論文的動機及努力的目標。

第二章 方法論及研究方法

2.1 研究內容：本研究的工作包含以下兩項：一、地形分類；二、地形成因。

2.2 地形之基本單元：地形分類乃是透過對地形特徵的辨識，加以歸類進而達到分類的目的。

分類的原則：分類是爲了減少現象差異的複雜性，並依據共同屬性，將相同的現象歸類成具有某種共同特徵與意義的族羣。

2.2.1 地形乃是由坡及谷所組成(Young, 1972)。而谷實可視為數個坡的組合。故坡乃是地形的基本單元。

2.3 坡的屬性：坡由以下四項元素所組成 一、坡度 二、坡向 三、坡形 四、規模。

2.3.1 坡度：爲地形特徵中最重要的一項元素，可以角度或坡度百分比加以量度。坡度係表現地表的緩急之外，且可顯示出岩性與構造的關係：如在同一地區堅硬岩層的坡度較軟弱岩層的坡度來的陡。

2.3.2 坡向：主要受到河流侵蝕所控制。但對火山地區而言，火山噴發初期，對坡向有相當程度的影響。及至侵蝕力量控制地表後，岩性的硬軟便成了控制的因素。而就沈積岩而言，其受岩性硬軟的控制之外，於層階地形中坡向亦受構造的影響。

2.3.3 坡形：指一坡面起伏凹凸之程度，表示地表受侵蝕的程度，與外營力有密切關聯。於火山地區，可能由岩流本身流動而形成天然堤 (natural levee)(Oiller, 1989; Williams & McBirney, 1979)；或由兩岩流所接觸而成。火山地形中的坡形於最初，可能由岩流流動所生成。見圖3-6。

2.3.4 規模：指坡面面積的大小，受內營力的火山噴出作用及外營力侵蝕作用的影響。前者如火山噴出的熔岩或火山碎屑岩的多寡；後者爲外營力對地表侵蝕程度的大小。

任何坡面都有具上述四項屬性，不同的組合呈現該坡面之特性。而任一地形係由一個或一個以上的坡面組合而成，故對坡面加以研究，則可知地形的成因。

2.4 坡的組合：

於 2.2 中得知地形由坡面所組成。故任何地形皆可由坡面的特性來加以展現，將坡面依其屬性加以分類、組合，使其成為具有特性的地形，進而達成地形分類的目的。

2.4.1 第一級坡面的組合：

依坡向的關係，可以分為以下兩種：一、線形的坡向關係；二、弧形的坡向關係。前者多為一般常見的地形；後者則多出現於火山的地形，如圓錐狀的火山，像紗帽山、礮嘴山；或岩流的前端等。

2.4.1.1 線形的坡向關係：

依高度上變化的有無，分為：一、坡面上下連續關係；二、坡面左右相鄰關係。前者如一階地面及階地崖的組合；後者如一河谷中左岸或右岸的連續山坡。

2.4.1.2 弧形的坡向關係：

依坡向與中心點的關係加以分類，結果如下：一、向內輻合排列；二、向外輻散排列。前者如火山口、盆地等。後者如火山錐、岩流的前端。

2.4.2 第二級坡面的組合：

乃由第一級坡面的組合產物，再加以組合而成。主要針對 2.4.1.1 中坡面的左右關係，依其向背關係加以分類。可分為：一、相向線形左右關係；二、相背線形左右關係。前者如一般的山脊；後者如一般的山谷。

至於坡面的上下關係，其可能重覆出現，而成為一上下連續階地。

2.4.3 第三級坡面的組合：

將第一級與第二級坡面再加以組合者稱之。此等地形所含蓋的面

積通常十分廣大。若有需要則以此類推下去，即可組成任何地貌。

2.5 控制地形的因子：

今日吾人所見的地表乃是內營力與外營力於地殼附近交互作用下現階段的結果。故每一時期的地表必有承先啓後的關係，時間必爲一當然因子。近代的地形學大師 Davis W. M. 便對時間因子特別加以重視 (Davis, 1889)。

地表是內、外營力的舞台，位於地表的下方則是岩石與構造。

內營力乃指地球內部所生成的營力，如火山、地震等，其對地表改的程度往往十分地巨大但頻率較小；而外營力乃是來自地球外部的營力，如風、雨水等，對地表產生修飾的作用，其對地表改變的程度，雖無前者來得劇烈，但卻無時不在作用。

吾人對於地形的研究，常以一特殊的時段來討論地表的演育，基於演育乃具承先啓後的特性，故對於所討論時段之前的地形面應加留意，若將其忽略則有不周延之處。

基於以上的討論，可將地形演育的情形，以下圖表示：

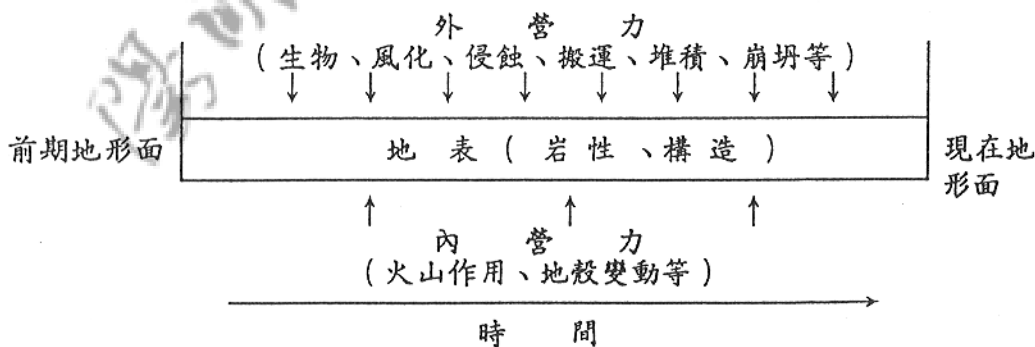


圖 2-1 地形演育與地形因子關係圖

故對上圖每一項因子加以探討，當可了解地形演育的原因。若能控制各別因子而僅就其中一項加以討論，則可推知此那項因子影響的程度及範圍。

2.5.1地形因子各論

現今地形面的產生依2.5 得之，可分為五大部份，分別為；一、岩性、構造；二、內營力；三、外營力；四、時間；五、前期地形面。分述如下：

2.5.1.1岩性與構造

2.5.1.1.1 岩性：

岩性為岩石組成物質的特性。其最直接的表現，即為岩石的硬軟。此一性質常表現於地形的陡緩。一般而言，砂岩要較頁岩來得堅硬，於坡度上砂岩組成的岩體較頁岩組成的岩體來得陡。

其間的差異，主要受兩者控制：一為組成物的性質；另一為結合的好壞。

前者乃受制於組成物質的礦物種類。礦物種類依型態可分為層狀礦物與塊狀礦物。而層狀礦物易形成層狀岩石，如頁岩乃由於黏土礦物所組成；砂岩則多由石英等塊狀塊物所組成。而於自然界常見的層狀礦物除黏土礦物外，尚有黑雲母、白雲母、綠泥石、蛇紋石、滑石等。除此之外，則多屬塊狀礦物。

而結合的方式及結合的物質，對於岩性也有相當程度的影響，結合的方式，可分為：結晶、膠結及固結，結合的強度乃取決於接觸面積的多寡，結晶最多，固結最少，故強度乃依次遞減。結合的物質常見為：石英、方解石、鐵質及泥質，其結合的強度，取決於穩定性，愈穩定則結合程度愈好。其強度亦是依次遞減。

於野外所見的常為岩體，而岩體的強度乃取決於兩項因子：一為岩石的強度；另一為不連續面的密度。不連續面的密度愈小者強度愈大；反之，則愈弱。不連續面常見的有：層面、節理面、片理面、斷層面及不整合面等。

2.5.1.1.2 構造：

為不同岩體間的空間關係。構造常是決定地表形態的重要因子，

往往與岩性相伴而生。

可分為原生及次生兩種。前者指沉積岩於沉積不同岩性的岩石時所造成。此為大多數構造地形的重要條件，日後的差異侵蝕會突顯其重要性；後者指岩體受到外力的影響，造成節理、斷層及褶皺，而使日後地形深受影響。

節理常成羣出現，其可來至應力的增強與解除。而與傾斜面的空間關係，可分為走向解理、傾角節理及斜節理。至於應力解除的節理稱為解壓節理。

斷層，主要造成地形、地質上的不連續，可分為水平及高差的位移。後者常依傾角的大小而有單斜構造或豬背嶺地形的出現。水系常受岩性的影響，而呈格子狀。

褶皺依型態、則可分為向斜、背斜、穹窿與盆地等。常對地形有著明顯影響。構造對於火成岩與變質岩的影響不像對沉積岩那樣明顯。

2.5.1.2 內營力

主要的內營力為火山作用與地殼變動。前者包括岩漿的侵入地層與噴出地表，對於地形的影響，往往是瞬間且巨大的，可使原本的平地，頓然突起，如菲律賓的Mayon火山 (Ollier, 1989) 或是著名的維蘇威火山。後者常與板塊運動有著密切的關聯，常形成大規模的影響，如花東海岸山脈的海階。

2.5.1.3 外營力

為來自地球外部的營力，主要是來自大氣降水對地表所產生的作用 (Gerrard, 1988)，其中較主要的為流水的侵蝕作用 (Clows & Comfort, 1982)。往往於地表產生蝕溝，而侵蝕力對於軟岩形成的地區較硬岩來得重要 (Gerrard, 1988)，於透水性較大的地層中，不易造成地表逕流，因此不易造成地表的沖蝕。迎背風間區位的差異，使地表於外營力的作用下，有著十分不同的地表型態 (鄧國雄等, 1988)。另一種日趨重要的外營力為人類活動。由於人類科技精進，使得

其對地表改造的能力有日漸強大的趨勢，諸如山坡地的開發整地及露天採礦等。

2.5.1.4時間

主要顯示地形演育的階段，即外營力對原地形侵蝕時間的長短，常可由地表的形態，河谷的深淺做為判斷的依據，一般多以一穩定的平坦面做為起點，實應以最近一期的原地形面做為比較的基礎，如火山噴發、斷層等所形成的原地形，不應以河谷型態或坡度的大小，來做為時間的依憑。特別以火山或斷層等受到外營力影響的地形尤然。

2.5.1.5前期地形面

乃是針對所討論某一時段的地表形態，對一般外營力所控制的地形，常無法顯示出較具體的含義。但就火山地形而言，火山噴出物大多為可流動的物質，如熔岩流等，常如水之就下，對日後地形影響極大（Ollier, 1989; Compton, 1972）。同理，應可由地形特徵，推知前期地形面的型態。

2.6 基於以上對地形分類及地形成因的探討，本研究之理論架構，如圖 2-2 所示：

2.7 研究方法

由圖 2-2 可知，本研究應從兩方面著手，一是控制地形因子之學理探討；另一為研究區之坡面分析與組合並加以分類。

2.7.1 控制地形因子之學理探討，於 2.5 節中已做了概略性的介紹，至於較為深入本研究區特性的部份，於文獻回顧及其評述中加以作深入描敘。

2.7.2 至於坡的分析、組合及分類，乃是利用地勢分析法中的簡確法（張石角，1988）。

好的分類參數，應符合以下三項條件：一、要能度量 二要能符合自然界線 三、要能反應目的所需的重要現象（Crozier, 1986）。

其中，將坡度分為四級，如表 2-1 所示。而坡度的量取，是將坡

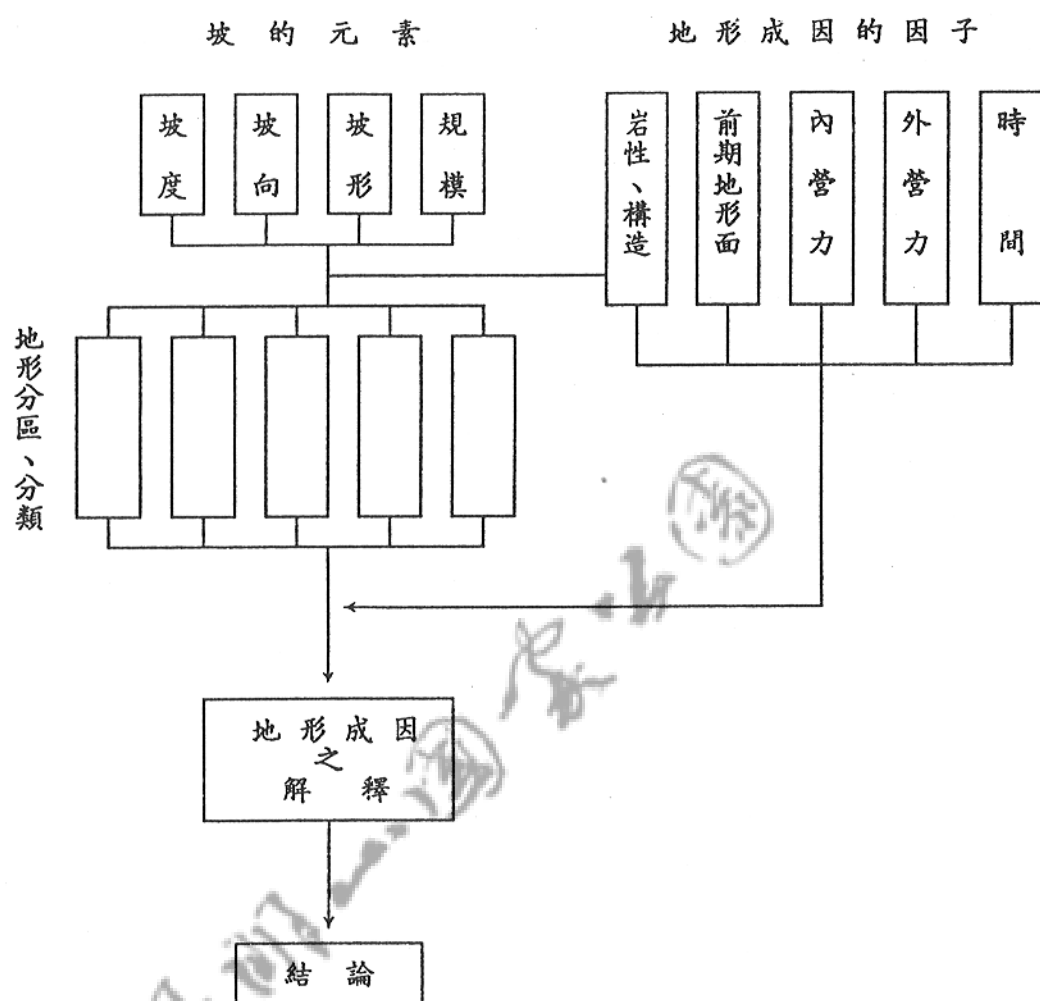


圖 2-2 研究之理論架構

面劃分成坡度均質區，不同於以往常用網格式的平均坡度量取法，前者較能表現出地形特徵（張石角，1988）。

坡型，乃以地形圖上等高線彎曲的情形作為量取的依據，將其劃分成四級，如表 2-2 所示。

所用的等高線地形圖，乃是陽明山國家公園管理處所提供一萬分之一地形圖。

2.7.3 地形成因證據的收集方法，主要分為二部份：一為室內的航空照片的判識，另一為野外地質資料的收集。

前者乃是透過其形態特徵，得到成因上的資訊，尚可補等高線地形圖不足之處。後者則是極為理想的直接證據。

表 2 - 1 坡度分級表

分 級	百分比坡度 (%)
緩 坡	0 — 3 0
中 坡	3 0 — 4 5
陡 坡	4 5 — 1 0 0
極陡坡	> 1 0 0

表 2 - 2 坡形分級表

分 級	等高線交角 (度)
1	> 1 5 0
2	9 0 — 1 5 0
3	6 0 — 9 0
4	< 6 0

第三章 文獻回顧及其評述

3.1 本章欲達以下兩項目的：一、對火山地形、地質特徵及成因間關係的了解。二、目前研究區內地形及地質的研究現況。

3.2 火山地形、地質

3.2.1 火山型態、規模及組成：

常因地而異，不易找出完全相似者 (Twidale, 1976; Ollier, 1989)。而規模可大至數百平方公里，如哥倫比亞高原，亦可有僅寬數碼，高數呎的小火山碎屑岩錐 (MacDonald, 1972)。

而台灣火山的型態，大略可為兩型：一為安山岩質的錐狀火山，以大屯、基隆火山羣為代表，部份火山錐底部直徑可達 1 公里寬，如磺嘴山，小者僅幾十公尺的小火山碎屑岩錐；另一種為玄武岩方山 (林朝榮, 1957) 以澎湖羣島為代表。

3.2.2 火山常與斷層、地震有關。透露出地殼主要的構造線 (Ollier, 1985)，而由火山錐及火山口的排列方向，是了解區域弱線的最佳方式 (Twidale, 1976)。如冰島、小型火山口沿著裂隙綿延數哩 (Anderson, 1903)。

Kear (1964) 提出，火山區中三種線形排列的意義：

- (1) 火山口的線形排列：被認為是張力裂隙，經常平行於主要水平應力的方向。如圖 3-1。
- (2) 火山中心的線形排列：可能與以前存在的斷層有關，斷層於噴發時變成裂隙。
- (3) 區域火山的線形排列：可能與近地表的斷層系統有關。如圖 3-2。

而 Ollier (1969) 也曾提出疑異，認為由火山排列的型態，進而推論火山之下裂隙的存在，常是不容易的。尤其是附近有相鄰之火山及許多線形時，更是不易辨到。

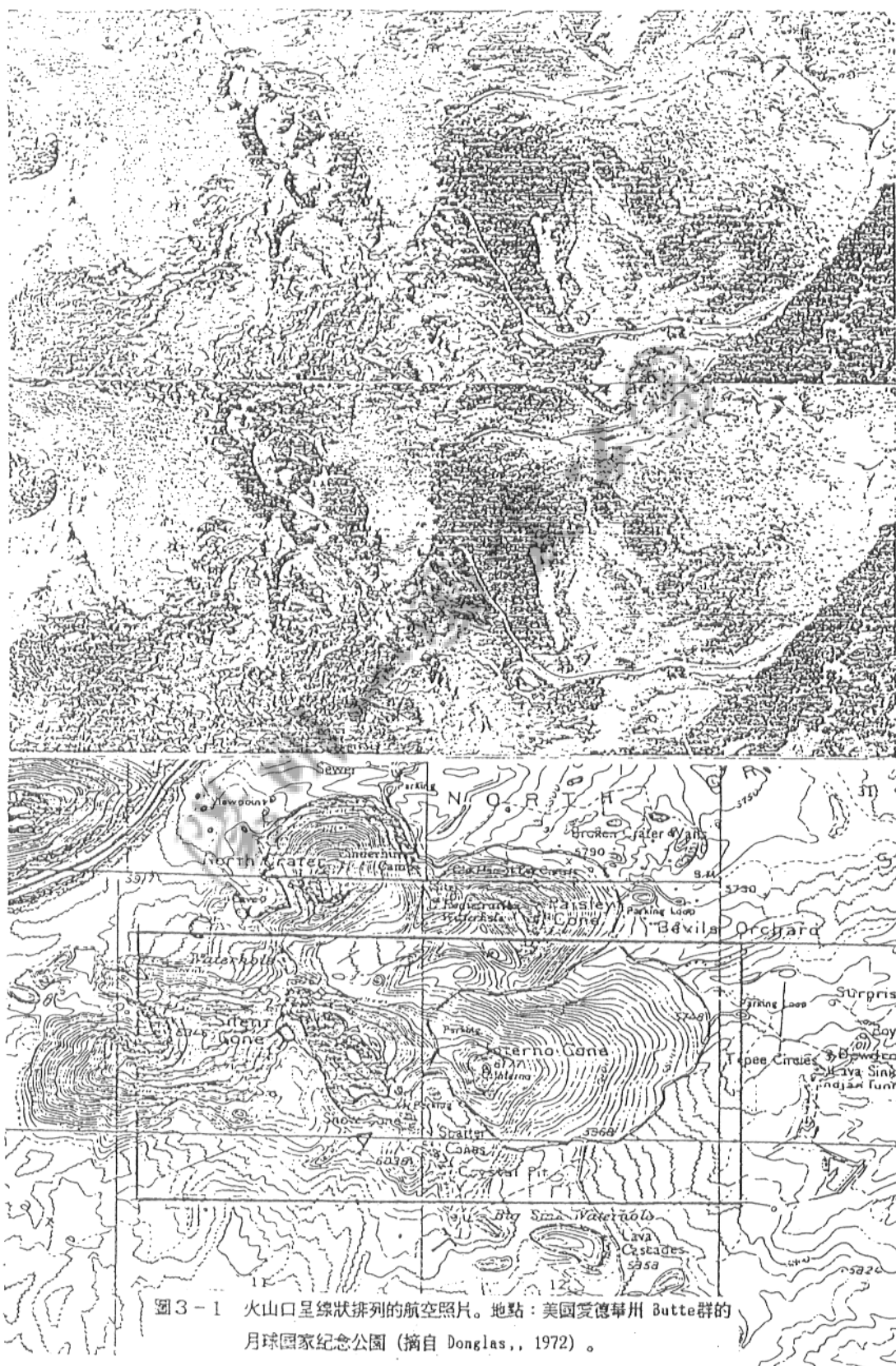


圖3-1 火山口呈線狀排列的航空照片。地點：美國愛德華州 Butte 群的月球國家紀念公園（摘自 Douglas, 1972）。

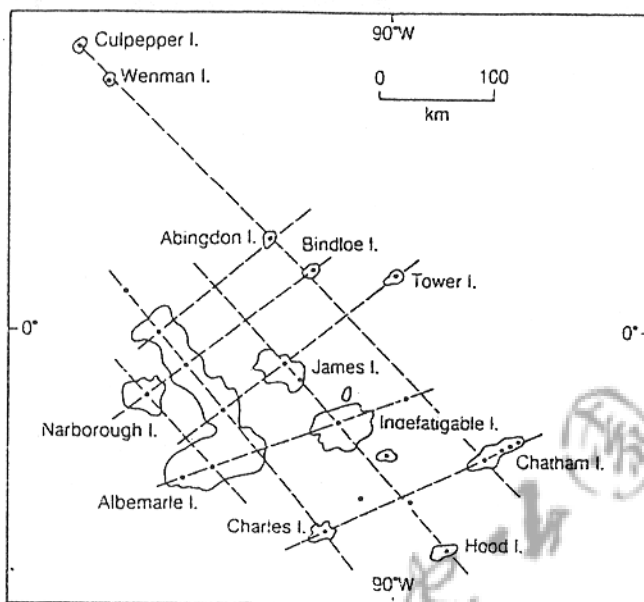


圖 3 - 2 Galapagos 島上火山分佈圖

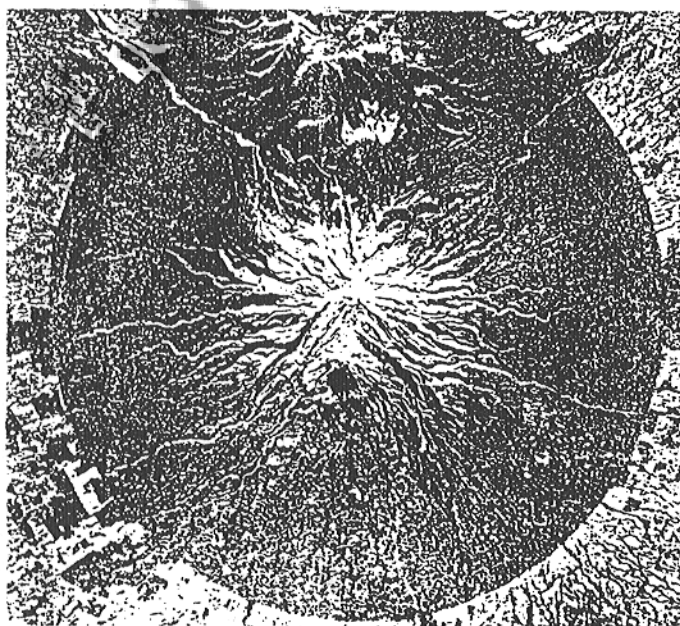


圖 3 - 3 放射狀水系圖

3.2.3 火山的水系型態，最顯著的便是由火山錐所導致的放射性水系（Ollier, 1989）。如圖3-3。

河谷的生成，經常由兩火山錐體邊緣的接觸而產成（Decker & Decker, 1989），如威爾斯附近由 Barrington 及 Royal 火山所生成的河系；及 Ollier (1989) 於 Gough 島上的例子，如圖 3-4。

於火山口的內部，水系呈向中心集中的情形，待火山口被切割後，則其變成一支流上游的一部份，於水系上呈現一特殊現象（Ollier, 1989），如圖 3-5。

火山地區的水系密度通常不高，乃源於火山碎屑岩的孔隙甚多，透水性高，故不易於地表形成逕流集中的現象，部份風化十分嚴重的區域除外（Ollier, 1985; 1989）。

而原為河谷的地方，往往受到後期熔岩流所充填，而使地形發生倒置的現象（Ollier, 1985; 1989; Anderson, 1903）。

伴隨熔岩流所產生的水系及地形，如圖 3-6。

3.2.4 地形演化時期：

Ollier (1969; 1989) 將火山演育的階段分為四期，如圖 3-7。分別為 (a) 完整火山期、(b) 部份完整火山期 (c) 殘餘火山期 (d) 骸骨火山期。乃以單一火山錐體的外貌特徵加以描敘。

Williams 和 McBirney (1979) 認為火山穹丘 (Volcanic domes) 的出現，代表一完整火山活動的末期。如本國家公園內的紗帽山。

3.2.5 火山噴發的型態與地形：

主要可分為：中央噴發及裂隙噴發（劉鴻喜, 1984; Goudie, 1984）。中央噴發大多形成錐狀火山，常為中、酸性的岩漿所造成；裂隙噴發常形成所謂的熔岩台地，多為基性的岩漿所造成。

前者多為單一火山錐體，後者常為長條狀的山脊。但噴發的位置，乃受到岩漿壓力大小及岩漿四周壓力的分佈情形，使得火山噴發的位置，可能在山頂也可能在山腹，這也是寄生火山的成因（陳肇夏，

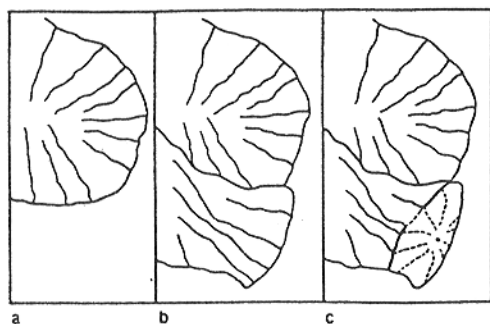


圖3-4 水系受火山噴發所影響。Gough 島西南方、水系型態的改變。(a) 於南峰的放射狀水系。(b) Green Hill 噴發阻塞了南向的河流於兩火山間形成新成了新的河流(如圖 b 粗線所示)。(c) Richmond Hill 噴發, 阻礙著 Green Hill 的水系, 形成於兩火山之間, 形成兩條新的河流(如圖 c 粗線所示)(摘自 Ollier, 1989)。

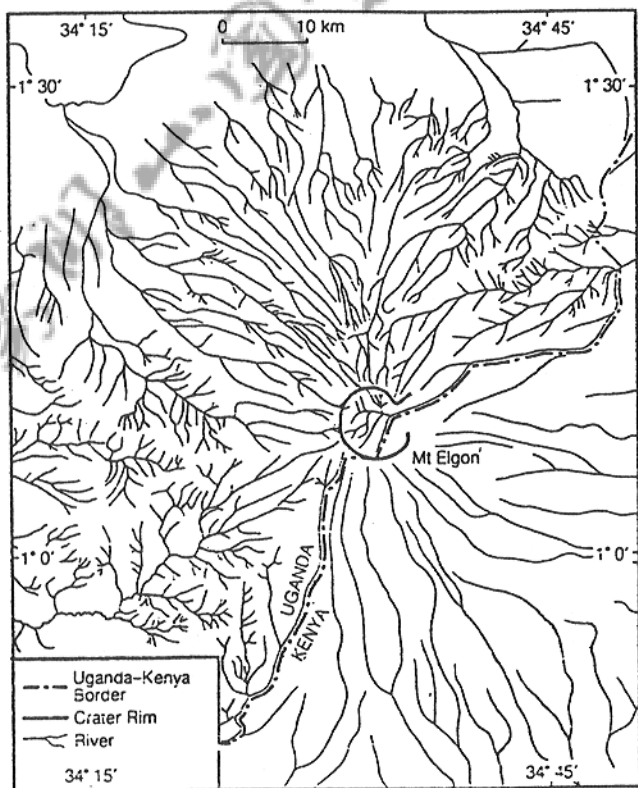


圖3-5 具火山口之水系特徵圖。東非的 Elgon 火山, 其放射狀水系及被切割的火山口(摘自 Ollier, 1989)。

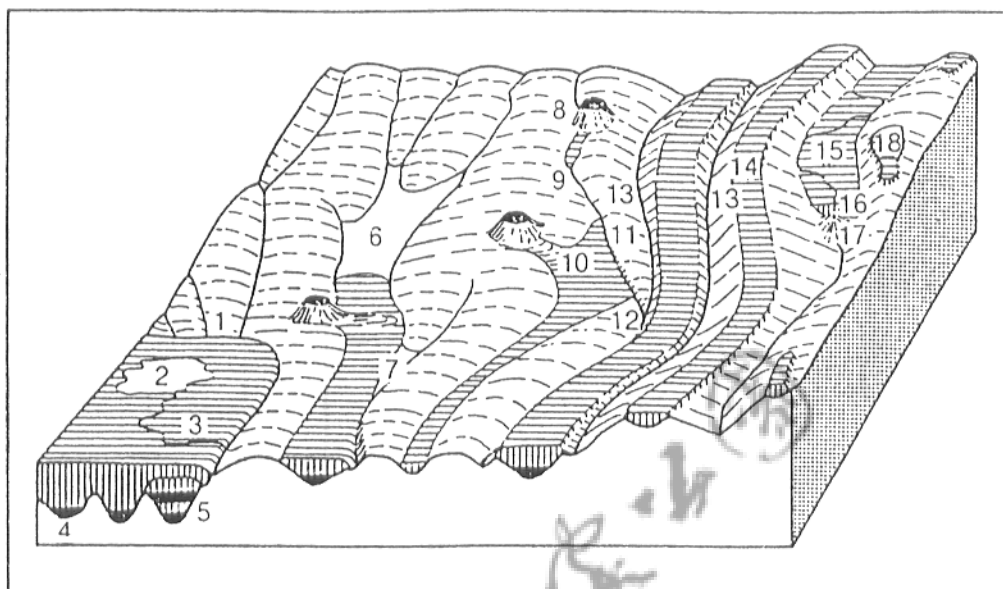


圖 3 - 6 伴隨岩流所生水系及地形圖。

1. 水系因熔岩平厚而改道。
2. 於熔岩面上的任向湖。
3. 於熔岩面上的任向河。
4. 深層是先峰岩流。
5. 多層熔岩流及深層先峰岩流。
6. 熔岩流堰塞湖（位於主要河谷）。
7. 熔岩流堰塞湖（位於次要河谷）。
8. 於火山錐及岩流之下的河流。
9. 泉水。
10. 由於岩流充填使得河流流入其他河谷。
11. 因熔岩所改道的河川。
12. 峽谷的位置。
13. 由岩流相互接觸所形成的河流。
14. 地形倒置。
15. 於河谷岩流上的任向河。
16. 瀑布。
17. 沖積扇。
18. 殘留的熔岩流。

(摘自 Ollier, 1989)

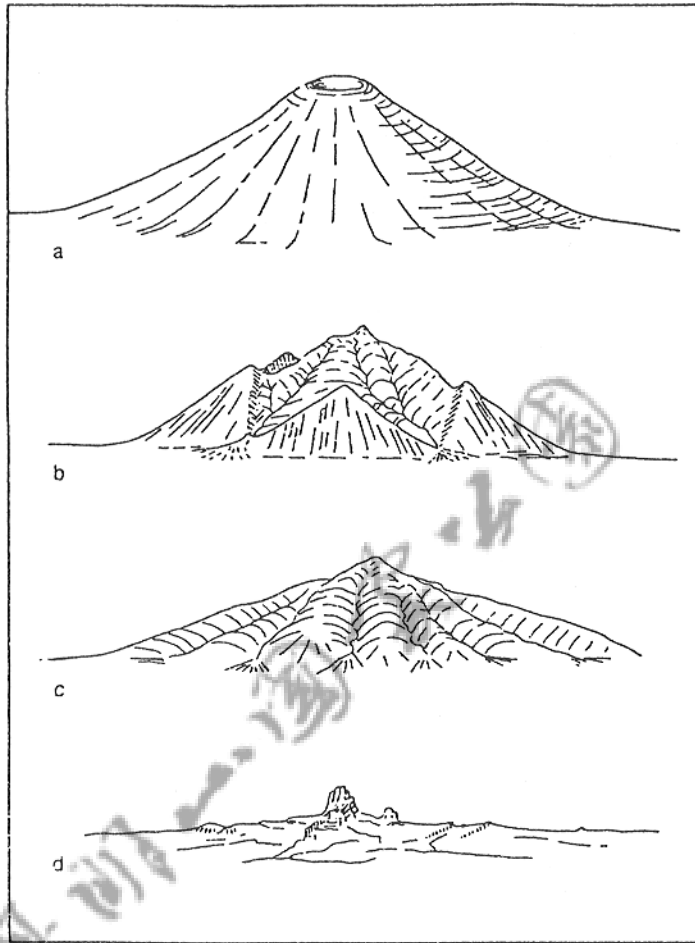


圖 3 - 7 火山時期分期圖 (摘自 Ollier, 1989)

- (a) 完整期
- (b) 部份完整期
- (c) 殘餘期
- (d) 骸骨期

1987; Twidale, 1976; Goudie, 1984)。

錐形火山常由熔岩與火山碎屑岩相疊而成為層狀火山，如富士山等 (Decker & Decker, 1989)，由於彼此堆疊，故可依上下關係來判斷生成的先後次序 (丹桂之助, 1937)。

當呈裂隙噴發時，其噴發處常集中於數個點，而非全線皆有，故可能為一連續山丘的組合，也可能為一長列的山嶺 (MacDonald, 1972)。

Moriya (1978) 研究日本 142 座火山，將其分類為 (1) 岩栓穹丘 (plug dome)；(2) 典型穹丘 (typical dome)；(3) 有岩流的穹丘 (dome with flow)；(4) 隱穹丘 (crypto dome)。

Breed (1964) 將火山渣錐 (scoria cone) 分為五大類，如圖 3-8。

Pike (1978) 利用高度、腹寬、火山口的半徑、深度及圓度，將 655 座火山，利用多變量分析，分出八羣：(1) 盾狀火山 (lava shield)；(2) 有火山口的複式火山；(3) 無火山口的複式火山；(4) 火山凹地居中的火山灰流平原 (caudron-centred ash-flow plains)；(5) 小型火山碎屑錐 (small tephra cone)；(6) 平火口 (maars)；(7) 桌山 (table mountains)；(8) 砂質熔岩穹丘。

3.2.6 火山噴發物與地形：

火山噴發物可分為兩大類：一為熔岩，另一為火山碎屑岩。前者的運動方式為流動；後者運動方式為彈落及流動。熔岩因組成物質及結合方式均較火山碎岩為佳，故形成的坡較火山碎屑岩來得陡。而火山碎屑岩依運動方式分為彈落及流動，彈落較流動的接觸面積為小，故彈落的火山碎屑岩較流動的火山碎屑岩來得緩。

3.2.6.1 熔岩流的主要物理特性為黏稠度。其取決於四項因子：(1) 化學組成 (2) 氣體含量 (3) 固體承載物的含量 (4) 溫度。

熔岩依型態可分為四類：(1) pahoehoe (2) aa (3) block lava (4) pillow lava。pillow lava (枕狀熔岩)，乃是於水中生成的，其因溫度極速冷卻導致內部產生放射性的節理，常做火山於水體中噴發的

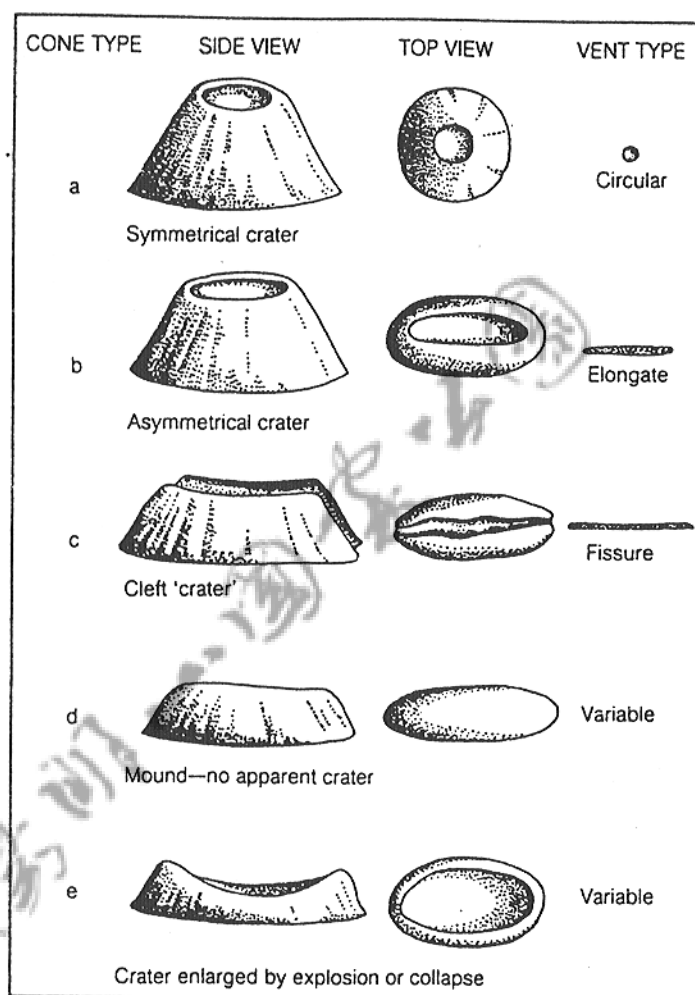


圖 3 - 8 以火山口型態為依據的火山渣錐分類圖
(摘自 Oliier, 1989)

依據 (William & McBirney, 1979) 。前兩者通常為夏威夷火山特有，第三種熔岩則為中、酸性的火成岩所形成，如安山岩，本區多為第三種塊狀熔岩。

通常含矽質較高的酸性岩漿較含矽質較低的基性岩漿來得黏稠。熔岩流的型態前者較厚且短，形成的階面較小，而階地崖較陡的地形；後者則薄且長，形成階地面較大，且階崖較緩的地形。山峰的型態：前者常呈凸坡狀；而後者常呈凹坡狀 (Williams & McBirney, 1979) 。中、酸性岩漿如：安山岩質、石英安山岩質、流紋岩質等。基性岩質如：玄武岩質。兩者屬性對照，見表 3-1 (丹桂之助, 1937; MacDonald, 1972; 劉鴻喜, 1984; 陳正宏, 1988; Ollier, 1989) ，安山岩質的熔岩流可厚至 30M，可達幾哩遠 (Compton, 1972; Williams & McBirney, 1979)；而典型的夏威夷熔岩，厚度約 3M，長度可達35哩 (MacDonald, 1972) 。

表 3-1 安山岩漿與基性岩漿屬性對照表

岩漿種類	屬性	礦物組成	黏度	水氣含量	流動距離	形成地形	噴發方式	錐體坡度	熔岩流厚度
中性岩漿		以SiO ₂ 為主	大	高	近	多數形成丘形火山	劇烈	大	大
基性岩漿		以鈣、鐵、鎂為主	小	低	遠	熔岩高原	緩和	小	小 (很少超過10M)

註：資料整理自 (陳榮夏, 1987; MacDonald, 1972; Ollier, 1989)

許多黏性較大的熔岩，其流散出來得很多或流出固化成短且陡的舌狀地形，此為火山地形中十分重要的地形特徵 (Cotton, 1952; 劉鴻喜, 1984) 。於火山口形成邊坡較陡的山丘，即火山穹丘，其並不需有爆裂的過程。更為黏稠的熔岩，僅向上冒出，而無向四周流散，形成岩栓穹丘 (plug domes) 或熔岩塔 (spine) (Williams & McBirney, 1979; Cotton, 1952; Goudie, 1984) 。

Compton (1972), 提及 Williams 的結論時: 較黏滯的火山丘, 可能形成尖狀山頂而上生擠碎得火山碎屑岩塊呈環狀散佈。

熔岩流的頂部常有氣孔, 此乃熔岩流中氣體上浮之故。(Decker & Decker, 1989)。

熔岩流部份由礫石、角礫所組成, 可能由於流動時所形成的 (MacDonald, 1972)。

有時, 一部份的薄層熔岩會像平板狀的沉積岩如頁岩一般, 傾向岩流前端。特別當它變得黏稠時, 它可能已經停止移動, 剪力面可能向上劇烈彎曲 (MacDonald, 1972)。

熔岩流常於末端形成突起, 常如舌狀, 稱為岩舌(coulees) (Williams & McBirney, 1979)。主要因為外部熔岩受冷凝固, 而後方尚有物質供應, 導致前端受擠壓而突起(Copmton, 1972)如圖 3-9 (MacDonald, 1972)。於側面亦會有呈圓凸狀的現象(Ollier, 1989)。

部份熔岩流因中央流動快, 故較窄 (Williams & McBirney, 1979), 且沒有熔岩繼續補充, 導致其中間變薄, 使岩流兩側呈現自然堤的現象 (Williams & McBirney, 1979; Ollier, 1989)。Sparks et al (1976)曾對西西里的 Enta 火山的自然堤分成四型, 如圖 3-10 所示。指出岩流流經山坡的坡度與後來形成的寬度有關, 而自然堤的坡角與岩流的流速呈反比, 型態與噴發的位置有關。

熔結凝灰岩 (Ignimbrites) 經常緊密結合熔接 (weld), 使它看起來像固體熔岩 (Ollier, 1985)。

熔岩流於近火山口處常呈亂流, 當離火山口較遠處因黏度增加, 而呈平流 (Williams & McBirney, 1979)。

3.2.6.2 火山碎屑岩:

依運動的型態, 可分為兩類: 一、彈落; 二、流動。

火山碎屑岩的物質來源, 有以下三種: 一、冷卻後的岩漿於噴發時破碎; 二、舊的火山口物質因爆發而破碎; 三、於噴發時冷卻所形

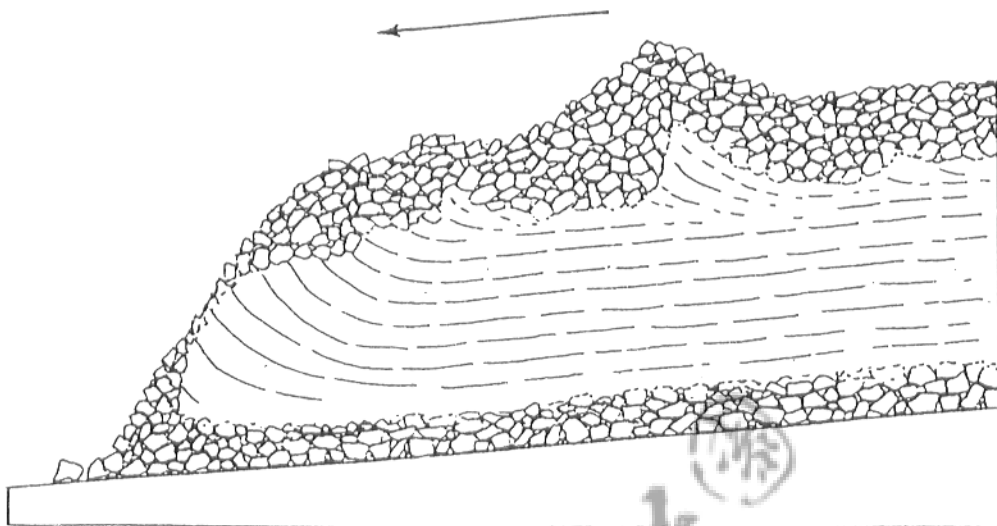


圖 3 - 9 a a 熔岩流末端突起示意圖
(摘自 McDonald, 1972)

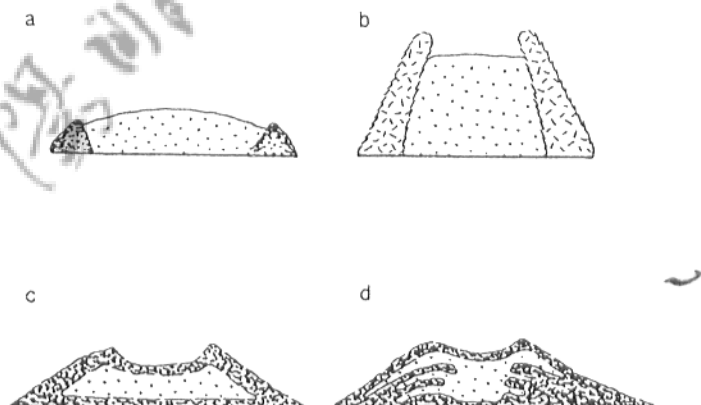


圖 3 - 1 0 自然堤的型態圖
(摘自 Sparks, et al, 1976)
(a) 基本型 (b) 加高型
(c) 碎石型 (d) 溢流型

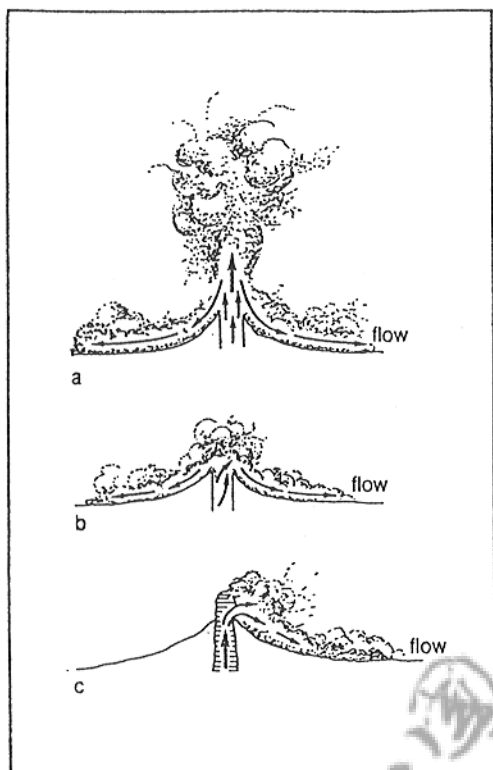
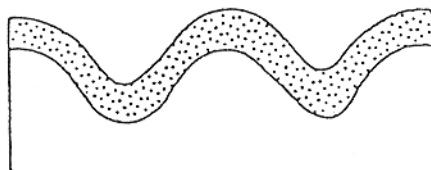


圖 3-11 火山碎屑岩流的可能成因圖
 (a) 垂直噴發柱的崩潰的崩潰
 (b) 低壓所形成的沸溢
 (c) 直接的爆破或火山穹丘的崩塌
 (摘至 Ollier, 1989)

(a) 火成碎屑岩彈落堆積層



(b) 火成碎屑岩流動堆積層



(c) 火成碎屑岩湧浪堆積層

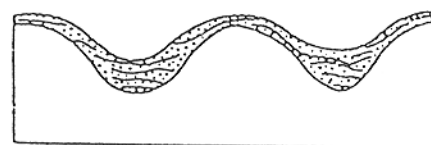


圖 3-13 火山碎屑岩生成形態剖面示意圖
 (原出處 J. V. Wright et al., 1980)
 (摘至王文祥, 1989)



圖 3-12 典型的火山灰流
 (摘至 Ollier, 1989)

成 (Decker & Decker, 1989), 如圖 3-11。

彈落與流動的最大差異在於彈落常因風的作用而有很好的淘選度及層理 (陳正宏, 1988; Decker & Decker, 1989), 常呈較粗的火山彈、火山礫居下方, 較細的火山灰居其上; 而後者為基質支撐, 呈現塊狀 (Cas et al, 1987; 陳正宏, 1988; Decker & Decker, 1989; Ollier, 1989), 前者因由顆粒支持, 故接觸面小, 抗蝕性弱, 坡面呈緩坡; 後者因由基質支持, 故接觸面大, 抗蝕性強, 坡面呈陡坡。

流動發生於火山噴發的能量漸小, 不足以支撐噴發柱時, 便會使噴發柱崩潰, 而在順風及順坡方向形成碎屑岩流及碎屑浪捲 (surge) 形式的堆積物, 兩者皆隨地形而充填, 上部皆為平緩坡面, 而其中以碎屑岩浪捲的堆積物略有層理, 甚至有偽層出現, 且在頂部及底部會有一層細粒的火山灰層, 而碎屑岩流則由各種粒度的火山灰到火山彈, 甚至崩落的大塊岩石皆夾雜其中, 沒有明顯的層理結構 (Compton, 1972; 陳正宏, 1988; Ollier, 1989)。

火山碎屑岩流, 其厚度可由幾公尺, 至 300公尺 (Valles Mountains) 甚至到 500公尺 (蘇聯), 其體積變化亦十分地大 (Ollier, 1989)。

尚有一種稱為火山泥流的現象, 其可能來自剛噴發的火山; 亦可能來自雨水與未固結的火山灰, 形成似土石流的現象。如圖 3-12 所示。

以上, 彈落、流動的火山碎屑岩堆積物, 其剖面示意圖, 如圖 3-13。

熔接 (welding), 常發生於火山碎屑岩流中, 可由膠結程度, 火山碎屑岩變形的程度、孔隙度的減小及玻璃質的均一性看出 (Ollier, 1989)。而經由熔接作用, 造成物質接觸面積加大, 易形成較陡的坡面。

小火山錐周圍多半環繞著火山碎屑堆積物, 乃由於岩漿於噴發過

程中，有時高壓氣體自地底深處穿過地殼，噴出磨碎的粉末岩屑（王鑫，1988）。

3.2.7 對一噴發性的火山地形，維持其地貌特徵，平均壽命約為 100 萬年，於此之後，侵蝕便會主導地形演育（Decker & Decker, 1989）。而 Cotton (1952) 認為風化劇烈的熱帶氣候，火山維持其地表特徵，可能僅有數千年，甚至更短。於 Ollier (1989) 文中提及新幾內亞有一小火山錐，雖才噴發 50 年但已有溝蝕的現象。相對地，有些在澳洲維多利亞內許多火山錐，甚至有 50 萬年以上的歷史，但並沒有溝蝕的現象，僅有少許邊坡運動的現象。

3.2.8 原地地形面對火山地形的影響：

因火山噴發物的運動方式為彈落及流動，前者平均覆蓋於地表，隨著地表的起伏而起伏，與原地地形面無太大的差異，而後者則常會如水般，就低處而行。故前期地面若河谷發達、熔岩常會先行充填此處。若其為一側較緩，一側較陡的單斜構造時，則常會形成緩坡側坡度緩，陡坡側坡度陡的情形。如圖 3-14 (Compton, 1972)。

3.2.9.1 特殊地形：

巨火口的主要成因，乃是由於崩坍與噴發雙重影響所形成 (Twidale, 1976)。巨火口崩坍，可吞噬一大型複式火山，而後新的熔岩穹丘，沿巨火山邊緣四周出現 (Decker & Decker, 1989)。火山外形不完整的主要原因，除了受侵蝕之外，係受劇烈火山爆裂的影響。炸毀了火山錐體。硬的熔岩層，常導致陡坡，峽谷狀的河谷，常有獨特的半劇場式的源頭 (Gerrard, 1988)。於中南美洲 La Palma (Canary Island) 有一寬而高的火山穹丘頂部有一切割很深的冠部，如圖 3-15，其直徑有 3-4 哩，深度為寬度的一半以上，許多學者認為是由侵蝕所造成的 (Cotton, 1952)。

3.2.9.2 有時火山噴發其不僅只有一個火山口，可能由兩個或更多的火山口所組成，如紐西蘭的 Tongariro (Cotton, 1952)。

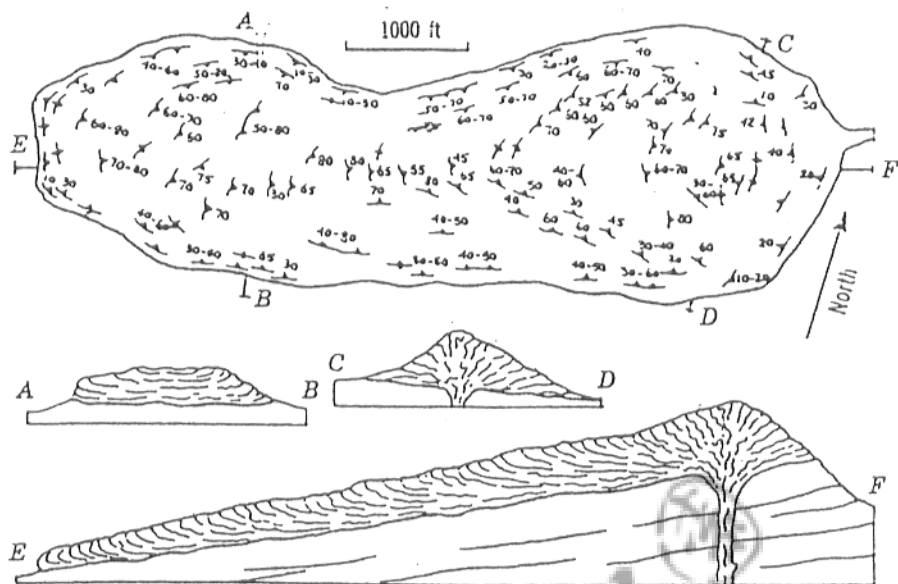


圖 3 - 1 4 前期地形面對火山地形影響圖
美國奧勒岡州 Watchman 岩流平面及剖面圖 (摘自Compton, 1972)

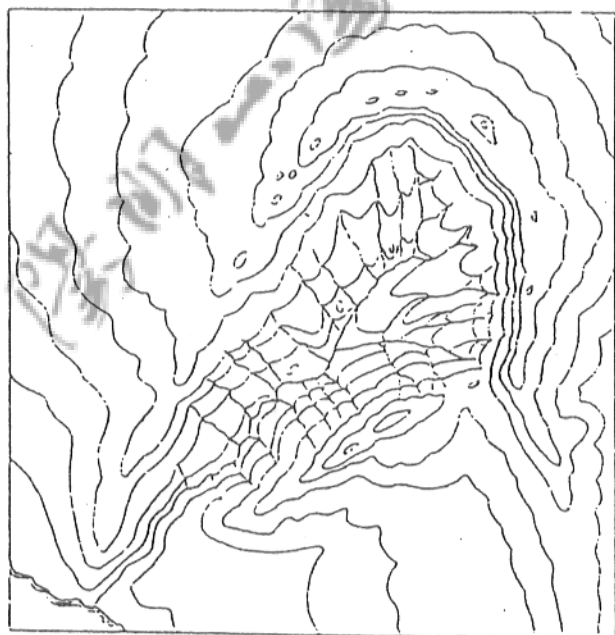


圖 3 - 1 5 中南美洲 La Palma (Canary Island) 上一巨火口，其
水系朝向西南，經由 Canon Angustas 狹窄入海等高
線為 250 公尺，最高處近 2500 公尺
(摘自 Cotton, 1952)

3.2.9.3 不對稱的火山口，往往是背風側有較多的物質累積於此、噴火口傾斜，或多個通道或火山口的移動等(Williams & McBirney, 1979)。

3.2.10 斷層作用與地形：

火山岩內大斷層比較少見，常見者為陷落山崩所造成之裂隙或小斷層(經濟部, 1970)，於複式火山中較常見到的外營力的作用為山崩及泥流(Decker & Decker, 1989)。非均質的岩性，當其受到逆衝斷層影響時，其會有一幾近平行層面的剪力面產生(Hills, 1963)。常形成單斜構造，而有單面山、豬背嶺，以及格子狀水系的出現。

3.2.11 構造與地形：

單面山是崖谷景觀中最重要的一項景觀。由短而陡的崖坡及長而緩的順向坡(dip-slope)所形成，通常崖坡的坡度大於 30° ，且常有裸岩出露，對於單面山地形，影響的因子有以下五項(Small, 1970)：

- (1) 蓋岩(cap rock)的厚度。
- (2) 蓋岩的持久性(durability)。
- (3) 蓋岩的傾角。
- (4) 侵蝕的時間。
- (5) 崖坡後退速率。

平台地形為上部稍平呈殘蝕的地表，位於其下方的常是抗蝕性高的岩層，其地層常呈水平，其中硬岩又以砂岩最常出現(Twidale, 1976; Douglas, 1973)。組成砂頁岩層時則常會出現階地地形，如大峽谷(Douglas, 1973)。

3.2.12 水文特性

水系密度，乃取決於岩石的抗蝕力、透水性及氣候狀況。抗蝕力大的水系密度較低，反之則水系密度高；後者如頁岩(Douglas, 1973; Vestappen, 1983)。

水系型狀，若為格子狀水系，常為構造所影響，如節理或單斜構造。火山錐體附近水系則常為圓弧狀，如義大利的Etna火山，Alcantara河流經其北方，Simento河流經其南方皆呈圓弧狀。水系型態常可反應構造、岩石及演育的階段(Cloues & Comfort, 1982)。

通常火山區的水系密度極低，因其表層常為透水性極佳的火山礫

及火山灰，有時更有裂隙及解理，於風化的十分劇烈後，其水系密度才會增加 (Ollier, 1985)。

迎風坡受降雨多，故侵蝕程度較背風坡為大，且坡度較陡 (Cotton, 1948)。

3.3 本研究區內前人研究結果的探討

3.3.1 本研究區內，前人有關地形的研究，於日據時代起便陸續有學者加以研究。其中較為知名者，如丹桂之助(1937)，齋藤齋(1937)等人。於光復後，也有不少學者加以研究，初期大多為地質學者如林朝榮等人 (1952)，後也有地理學者加入研究行列周明達 (1965)、石再添 (1971)、王鑫 (1983)、鄧國雄 (1988) 等人。但純粹地形的研究著實不多，倒是本區的地質研究中，常有提及地形的部份。

3.3.2 本研究區內對於地形加以分類的學者有周明達 (1965)、王鑫 (1983)、王執明 (1985) 及鄧國雄 (1988) 等人。將分類結果整理得如表 3-2。而將本區，依不同目的加以分區的有李鹿革 (1964)、亢玉瑾 (1967)、陳肇夏 (1971)、崔尚斌 (1973)、馬以工 (1986) 及張石角 (1989) 等人。將分區結果整理得如表 3-3。

表 3-2 研究區內前人所做之地形分類表

學者	年代	地形分類	分類有無階層
周明達	1965	1.火山體。 2.河谷。 3.台地(熔岩台地、海蝕台地及沖積台地)。	無
王鑫	1983	地形景觀：1.山脈、2.河谷、3.山間盆地、4.瀑布、5.湖泊、6.丘陵 地質景觀：1.火山錐、2.火山口、3.噴氣孔、4.斷層、5.地層、6.礦床	無
王執明	1985	1.成層火山錐體、2.火山口、3.爆裂口、4.熔岩與火山岩層台地	無
鄧國雄	1988	1.火山體、火山口、2.熔岩階地、3.火山窪地、4.噴氣孔、5.各火山體之熔岩流及火山碎屑切割區、6.河階、7.層階地形	無

表 3-3 前人對研究區之分區

學者	年代	分 區 情 形	分 區 標 準	目 的
李鹿草	1964	1. 中央區、2. 北陽公路山嶺區、3. 北陽公路嶺東區、4. 雙溪豁谷區、5. 南礦豁谷區、6. 北投豁谷區、7. 山北區、8. 西北區	無	土地利用
元玉瑾	1967	1. 中央山區、2. 東北區、3. 西北區、4. 南區	高度、稜線	氣候分區
崔尚斌	1973	1. 中央區、2. 東北區、3. 南區、4. 西北區、5. 西北區	高度、向背風、雨型	氣候分區
陳肇夏	1971	1. 大屯山亞羣、2. 竹子山亞羣、3. 七星山亞羣、4. 燒灰寮亞羣、5. 內寮山亞羣、6. 磺嘴山亞羣、7. 南勢山亞羣、8. 丁火朽山亞羣	火山形成的可能範圍	地質分區
張石角	1989	1. 塊狀火山區、2. 錐狀火山區、3. 切割熔岩台地區、4. 沉積岩區	高差、岩質、地層傾角	土地利用 (地貌分區)
馬以工	1986	1. 中央山區 (又分中央北區、中央東北區、中央東南區、中央南區、中央西北區)、2. 西北側坡地、3. 東北河谷區、4. 東側河谷區、5. 東南河谷區、6. 南側河谷區、7. 西南側坡地	稜線	土地利用 (地貌分區)

3.3.3 對於地形成因上，有兩位學者提出應力以考慮的因子。分別為周明達 (1965)、鄧國雄 (1988)。前者以 (1) 火山活動 (2) 地質構造 (3) 近期地盤上升 (4) 岩石性質 (5) 氣候因子為討論因子。後者則以地形所受的四項營力 (1) 火山 (2) 河流 (3) 斷層 (4) 崩壞作用 作為考慮的要素。前者將內、外營力及地質狀況加以考量，而後者則僅就外營力來探究。其並沒有脫離筆者在第二章方法論所提的成因項目之中。

3.3.4 前人對本區之研究，乃集中於由東側的磺嘴山，至西側的面天山、向天山之間，至於東南隅的頂山、大尖山及竹子山一帶，並沒有多少資料予以討論，倒是部份地質學者提出演育的階段情形，略為提及。至於各種地形的成因，往往並沒有資料加以支持，令人感到僅是作

者本身提出個人的看法。筆者相信前人必有所理由，可惜的是資料或推論的依據常付之闕如，實為憾事。

3.3.5 小結

1. 各學者對於地形的分類，大多從景觀上來加以辨識，並無提出分類的依據，致地形特徵無法明確地表現，以供比較。
2. 且並無依照一定的體系及程序，無法明確顯示，各種地形空間的相對位置，也就無法明確明瞭彼此的關係，且無法將區域的每一個地區歸入分類中，使得全區的地貌，並無法加以組織起來。
3. 對於地形成因的解釋，則筆者以為其相當的薄弱。承然，可能由於本區的植被茂密，部份地區不易到達，以及天候上的不良等。但直接證據不足時，由其他間接證據所做的推論，也該將推論前的依據加以說明才是。

3.3.5 地質資料

火成岩方面：

對於本區地史方面的所論著，包括顏滄波（1958）、陳肇夏等（1971）、王文祥（1989）。

定年資料，以莊文星等（1984）、王文祥（1989）。

本區的地質調查以陳肇夏等（1971）較為詳盡，今以其為藍圖，製成一張陽明山國家公園地質略圖，圖3-16。本研究於地質上的資料除野外實際觀察外，多以此圖為主要參考資料。

依岩石之岩質，約可將本區分為三大類：一、熔岩；二、凝灰角礫岩；三、熱液換質帶。其空間分佈，參圖 3-16，岩質特性分敘如下：

一、熔岩：為岩將噴發出地表冷卻而成，因呈結晶性結合，故岩性堅硬，常呈於岩流的周圍形成陡坡。岩體之間，可能因熔岩冷卻而產生節理。其中安山岩與玄武岩於地形成因上有所影響，將其分離。

二、凝灰角礫岩：地質圖上有三大類，分別為上部、下部及大屯凝灰

圖 例		說明
		安山岩
		玄武岩
		熱液角閃岩
		上部凝灰角閃岩
		大屯凝灰角閃岩
		下部凝灰角閃岩
		沖積層
		大埔層
		南莊層
		石碇層
		大寮層
		木山層
		五指山層

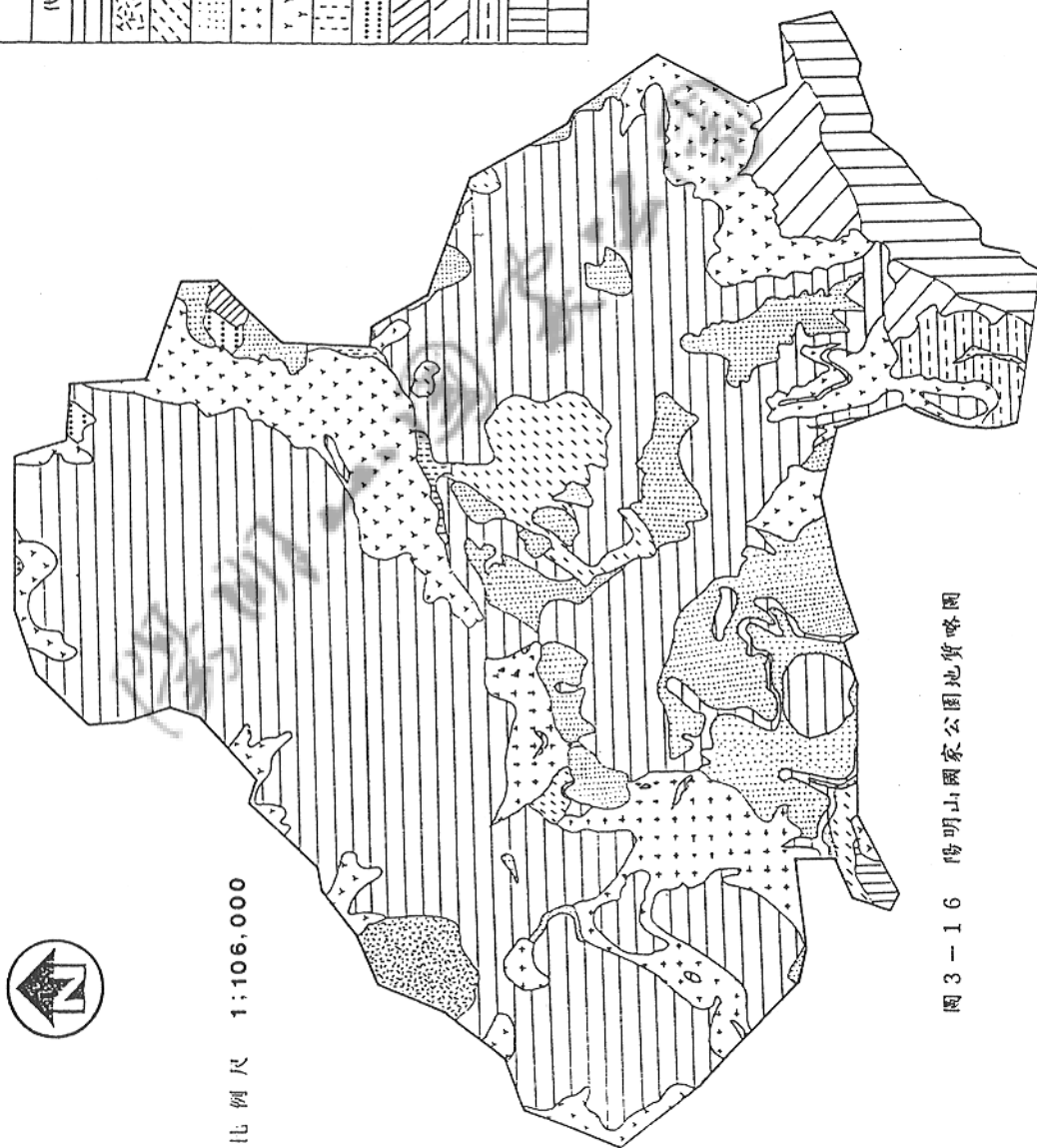


圖 3-1-6 陽明山國家公園地質略圖

角礫岩。其可能由彈落或流動所造成。

三、熱液換質帶：乃由於熱液與安山岩或火山碎屑岩發生反應。其主要為鐵鎂等礦物與硫發生化學作用，使岩體發生軟化的現象。

沉積岩方面：

本區之沉積岩，包括五指山層、木山層、大寮層、石底層、南莊層及大埔層。茲將岩性摘錄於下：

一、五指山層：本層主要岩石為白色粗粒至中粒砂岩。其中所含石英粒可達95%，一般亦在80%左右，砂岩常呈厚層狀或塊狀。於本層下部，此白色砂岩常呈礫岩狀，礫如小豆，粗者直徑約1cm，由石英及少量燧石所組成，本層下部的一項特徵，此白色粗砂岩常夾灰黑色頁岩或灰色頁岩與灰色細粒砂岩互層。本層中部為灰色至淺灰色之中層至厚層細粒砂岩較為發達，屬亞硬砂岩，常夾灰黑色頁岩互層，粗粒白砂岩亦常在本層中部出現，但較其上部及下部為少(經濟部，1969)。

二、木山層，其岩性與五指山層類似，主要特徵為白色粗粒或中粒砂岩特別發達，多呈厚層塊狀，有時具有明顯的交錯偽層，砂岩仍以正石英或原石英砂岩為主，有時夾亞硬砂岩，夾黑色頁岩甚普遍，常與白砂岩互層(經濟部 1969)。

三、大寮層，是由單調的厚層塊狀砂岩和不同層厚的頁岩或粉砂岩、頁岩的互層所構成，砂岩和頁岩的比例為1:1或1.5:1，砂岩大部份為淡灰色到淡青色細粒的亞混濁砂岩、另有一部份為原石英砂岩，形成數公尺至數十公尺厚的山脊或岩壁。大寮層富含孔蟲、貝類及海膽化石(何春蓀，1975)。

四、石底層：台灣北部的石底層，由砂岩、粉砂岩、頁岩及薄煤層所構成。本層中最常見的特殊岩層為層厚數公厘到數公分由黑色頁岩和白色砂岩或粉砂岩所構成的條紋狀薄葉互層(何春蓀，1975)。

五、南莊層：以白砂岩為主。白砂岩有粗細之分。粒度自極細至極粗，甚至，礫大如豆。所有白砂岩之膠結皆甚疏鬆，以致抗蝕力弱；因

此，雖呈厚層塊狀，但在出露之處均未成峻崖峭壁，此處與他處所見略有不同。除白砂岩外，尚有暗灰色之頁岩，藍灰色之泥岩，以乃在中新世煤系中最具特性之灰黑色頁岩及白色粉砂岩所成之薄密互層。

六、大埔層：岩層包括藍灰色之極細粒或粉砂岩、灰色之泥岩、細粒至極細粒之白砂岩及薄層之炭質粉砂岩。其中以藍灰色之極細粒泥質砂岩為主，分布亦最廣。泥質砂岩之岩性至為鬆軟，乍看略似泥岩或頁岩（徐茂揚，1967）。

第四章 研究區的分析結果

4.0 研究區之分區、分類

依地質、地形特徵及坡向等因子將本國家公園加以劃分，如圖4-1及表4-1。

4.1 地質分區

本國家公園於地質的種類上，包括兩種岩質：火成岩和沉積岩。兩者於地形的表現上，相差極大。火成岩因來自內營力的岩漿噴發、規模、程度皆無規律，且常成圓錐狀的山峰或岩流，地形常富變化。沉積岩因變化較為規律，故形成地形常較為一致性。因此，以地質為依據，將本國家公園，劃分為兩大區，分別為火成岩區（V區）及沉積岩區（S區），如圖4-1所示。兩者一般地形、地質特性，如表4-2所示。

表 4-1 陽明山國家公園系統地形分區、分類表

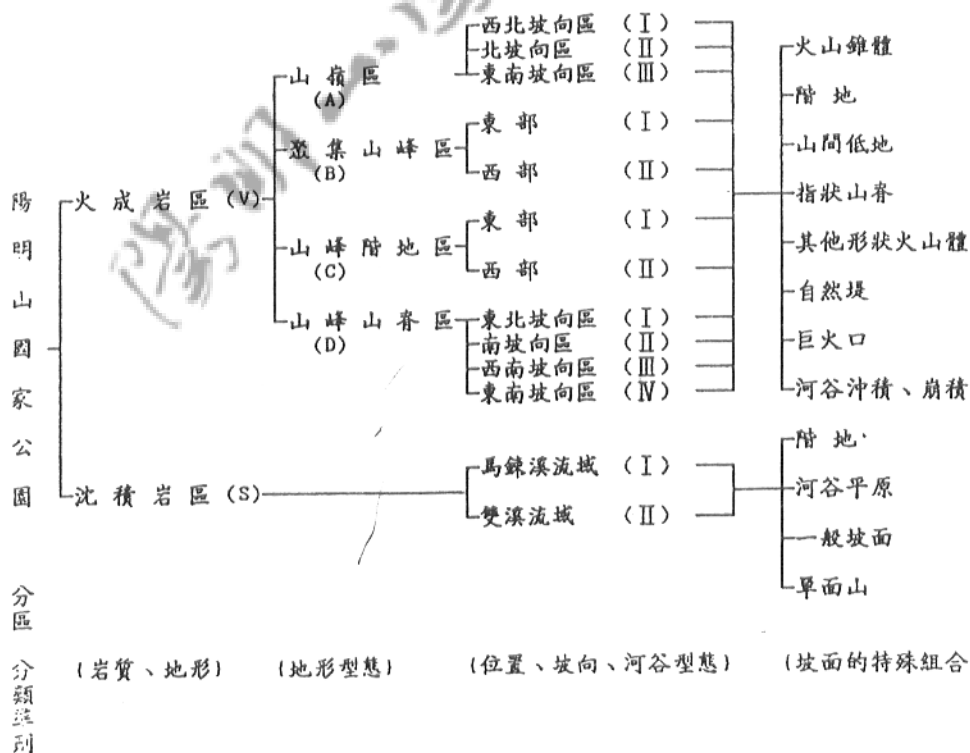
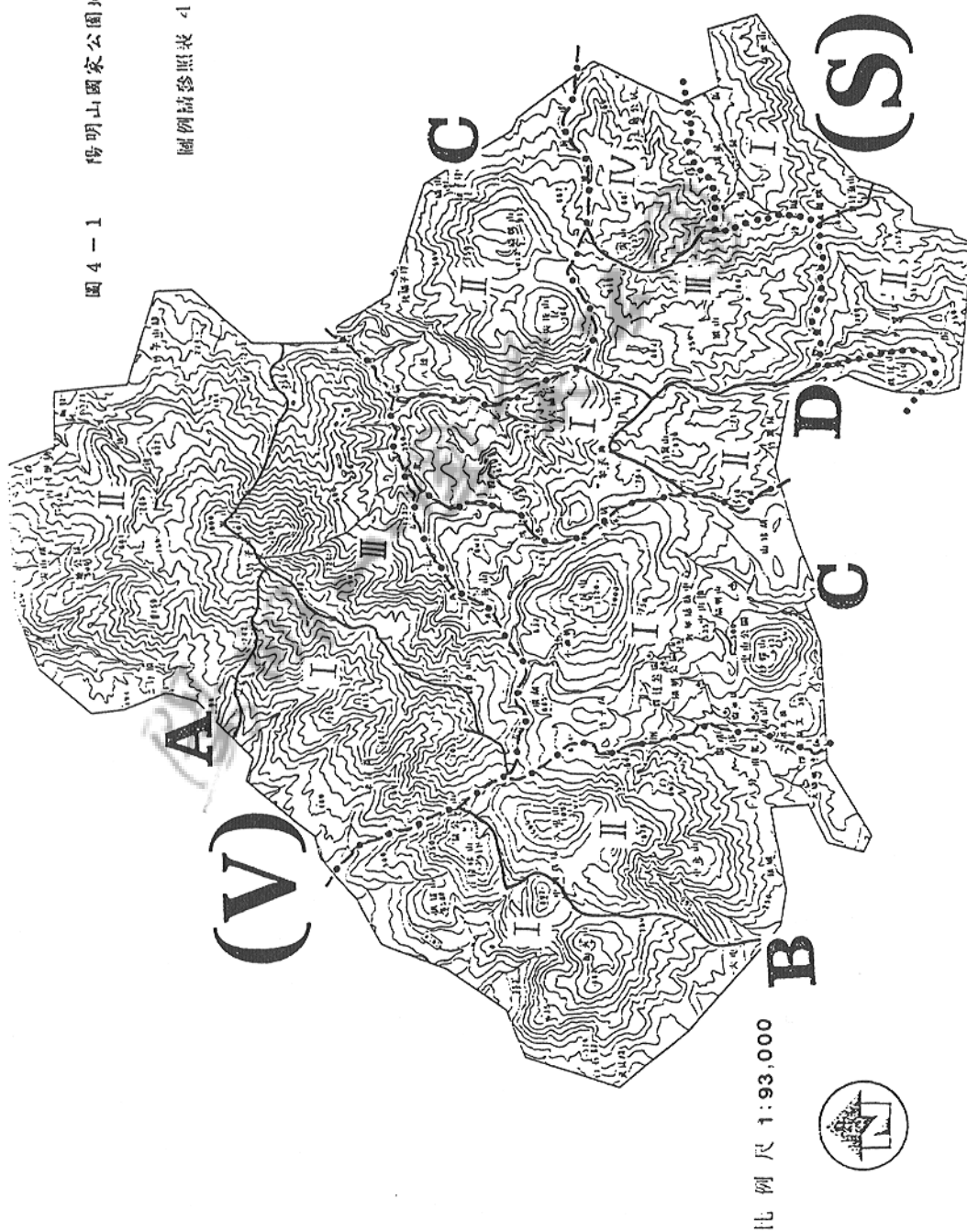


圖 4-1 陽明山國家公園地形系統分區圖

圖例請參照表 4-1



由表 4-2 得知，火成岩的水系密度較沉積岩為低，乃由於火成岩中的火山碎屑岩，往往具有較高的透水性，而熔岩的抗蝕力往往較沉積岩為大（Ollier, 1989），至於高差，應是來至岩漿的屬性及其火山噴發互相堆疊而成的結果（陳肇夏，1987）。

4.2 地形分區

4.2.1 沉積岩的地形分區

沉積岩區中，流域往往為地形的綜合表現。今以流域將沉積岩區，劃分以下兩區：如圖4-1。

1. 瑪鍊溪流域(I)

2. 雙溪流域(II)

兩流域的地質、地形特徵如表 4-3 所示。

水系密度兩者差異極大，可能受到岩性抗蝕力的不同所致。兩者平均坡度相近，但河谷的型態相去甚多，如圖5-25及圖5-26應受到岩質的抗蝕力不同所致。

4.2.2 火成岩的地形分區

今依火成岩地形特徵，如火山錐體、階地、山間低地等地形特徵及坡度，將火成岩區分為以下四區：如圖4-1。

1. 山嶺區(A區)

2. 山峰聚集區(B區)

3. 錐形火山、階地區(C區)

4. 小型山峰、山脊區(D區)

其中C區，乃受到D區的區隔，故分為C I 區（西部錐狀火山階地區）及C II 區（東部錐狀火山階地區）二區。

各分區的地質、地形特徵如表 4-4 所示。

由表 4-4 得知，山嶺區的起伏度較其他區域為大。錐狀火山區較非錐狀火山區的水系密度來得小、尤以西部山峰階地區，僅每平方公里有1566公尺，應與其生成年代或地形的緩陡有關。

表 4-2 陽明山國家公園火成岩區與沉積岩區地形、地質特性一覽表

分區準則	分區結果	分佈	占本國家公園面積百分比	地質組成	地形特徵	一般高差(公尺)	平均坡度(%)	水系密度(M/Km ²)
岩 質	沉 積 岩 區 (S)	大都位於本國家公園東南隅的瑪鍊溪、雙溪中下游一帶，及大磺嘴、尖山湖、內阿里山及磺溪頭等地。	8.5%	多為砂岩、砂頁岩互層及頁岩。地層單位包括五指山層、木山層、大寮層、石底層及南莊層。	地形約以崁腳斷為界，以北多呈水平層的地形，如聖人瀑布附近附近階地。以南則為單面山地形。	0-300	50.82%	3007
	火 成 岩 區 (V)	除上述地區皆為火成岩區。	91.5%	大多為熔岩及火山碎屑岩。較細的凝灰岩較不常見。並有後火山活動，如溫泉、硫氣孔等。	有圓錐狀火山錐，平坦岩流階地及堰塞湖等，地形種類極為豐富。	100-600	55.48%	2060

表 4-3 沉積岩區(S區)地質、地形特徵一覽表

分區準則	分區結果	占沉積岩區面積百分比	地質組成所占面積百分比*	河流流向	各類坡度所占面積百分比	平均坡度	水系密度	地形特徵	一般高差
地形特徵及河谷型態	瑪鍊溪流域(I)	51.42%	Mw : 50.10% Ms : 49.90%	先向東南，後轉向東北。	a: 7.70% b: 32.74% c: 20.35% d: 39.21%	53.71%	3563	1)地形呈現開闊狀。如圖5-25。	0-200
	雙溪流域(II)	48.58%	Ms : 36.15% Ms : 18.62% Mta : 45.23%	先向東南，後轉向西南。	a: 3.64% b: 45.01% c: 36.81% d: 14.54%	48.27%	2419	1)河谷較為狹窄，如圖5-26。	0-300

註：* " Mw : 五指山層 Ms : 石底層 Mta : 大寮層

表 4-4 火成岩區(V區)地質、地形特徵一覽表

分區準則	各類分區	占本國家公園面積百分比	各類坡度所佔百分比*	平均坡度(%)	一般高差(公尺)	水系密度(M/Km ²)	各類岩質所佔百分比*	地形特徵
地形特徵及坡度	山嶺區(A)	32.16 %	a: 29.47% b: 42.92% c: 15.70% d: 11.91%	63.33 %	50 - 500	2237	A: 74.97% P: 23.03% S: 0.03%	1)呈東北—西南方向延伸的巨型山嶺。 2)於嵩山北方，地形約在 600-700 公尺有一地形上轉折之處。 3)山嶺西北側的坡度較東南側的坡度為大。
	山峰聚集區(B)	18.92 %	a: 15.50% b: 48.14% c: 17.41% d: 18.95%	55.13 %	50 - 353	2043	A: 55.51% B: 7.38% P: 33.36% S: 1.57% H: 2.07%	1)山峰數量之多為全區之冠。 2)山峰常呈聚集、或重疊的情形。
	西部山峰階地區 C I	14.04 %	a: 7.70% b: 32.74% c: 20.35% d: 39.21%	43.32 %	50 - 300	1566	A: 55.70% P: 36.51% H: 7.79%	1)具圓錐狀火山。 2)階地為數不少。有些並具有上下連續的關係。 3)大規模的山間低地亦不少。
	東部山峰階地區 C II	8.94 %	a: 10.84% b: 45.95% c: 14.56% d: 28.65%	49.96 %	50 - 350	1976	A: 85.12% P: 10.41% H: 4.47%	1)具戴頂狀的火山錐體。 2)大規模的階地位於火山錐體的外緣。
	小型山峰山脊區(D)	18.44 %	a: 10.41% b: 48.05% c: 33.03% d: 8.51%	54.15 %	50 - 300	2342	A: 49.18% P: 38.19% S: 0.35% H: 12.28%	1)位於稜線附近，有不少小型山峰，其呈西北西—東南東方向排列。 2)本區地表較為零碎。

註：“*” 其坡度代號，為 a：極陡坡(>100%)
b：陡坡(100-45%)
c：中坡(45-30%)
d：緩坡(<30%)

“***” 其岩質代號，為 A：安山岩質熔岩
B：玄武岩質熔岩
P：火山碎屑岩
S：沉積岩
H：熱液換質帶

4.3 火山區次地形分區

4.3.1 火成岩山嶺區 (A區)

火成岩山嶺區中，依東北—西南主山嶺的坡向及坡度，將山嶺區，分為以下三區：

1. 西北—陡坡區 (I)
2. 北—次陡坡區 (II)
3. 東南—極陡坡區 (III)

其各區的地質地形特徵，如表 4-5 所示。

由表 4-5 中得知，坡度、平均坡度及高差等，均有十分明顯地差異。而水系密度最高者並非位於極陡坡區或次陡坡區。顯然，並非由侵蝕力的強弱來控制水系密度的大小，顯示本區的地形，尚未風化地十分嚴重，並非由外營力來主控本區地形演育。

4.3.2 火成岩山峰聚集區 (B區)

火成岩山峰聚集區，依山峰的型式及聚集的情形，將山峰聚集區分為兩個次地形區，其面積相近。

1. 西北組合、重疊狀火山錐區 (I)
2. 東南長條狀火山錐、火山丘區 (II)

其各分區的地質、地形特徵如表 4-6 所示。

由表 4-6 得知，水系密度與地質組成爲兩次區差異最大的屬性，二者應有所關連。

4.3.3 中、火成岩小型山峰、山脊區 (D區)

今依坡向及高差，將本區分為四個次區，分別如下：

1. 東北坡向區 (I)
2. 南坡向區 (II)
3. 西南坡向區 (III)
4. 東南坡向區 (IV)

其地形地質特性，如表 4-7 所示。

表 4-5 火成岩山峰聚區地質、地形特徵一覽表

分區準則	分區結果	坡度分布 所占面積 百分比	平均坡度 (%)	地質組成 所占面積 百分比	一般高差 (公尺)	水系密度 (M/Km ²)	河流型態 與流向	地形特徵
地形特徵、 山峰型態 及其聚集 情形	西北組合、 重疊狀 山峰 密集區	a: 14.40% b: 53.34% c: 15.79% d: 16.47%	56.01%	A: 67.14% B: 14.28% P: 18.58%	100- 400	1839	1)中下游時呈平行，流向西北及西南。 2)河流上游則常見不自然的轉折或弧形。	1)本區火山呈聚集狀，如菜公坑及面天山附近，其以東北—西南方向延伸。 2)本國家公園唯一由玄武岩質的火山錐位落於此。 3)階地多分布於西南坡向，在二子山西北也有實為高海拔處的階地。
	東南長條狀 火山 山峰區	a: 17.56% b: 42.56% c: 20.26% d: 19.62%	55.10%	A: 43.19% P: 49.25% S: 3.26% H: 4.30%	50- 350	2261	1)水系約以大屯坪為中心呈放射狀。 2)於永春寮溪有掌狀水系。 3)河流上游有部份呈不自然轉折。	1)山峰多呈長條狀。有部份為火山丘。 2)本區以高度約可分為三帶： 1200公尺以下、 200- 660公尺、 660公尺以下。 3)地形分別以階地、小階地及山丘山峰等地形為主。

表 4-6 火成岩山峰聚區(B區)地質、地形特徵一覽表

分區準則	分區結果	坡度分布所占面積百分比	平均坡度(%)	地質組成所占面積百分比	一般高差(公尺)	水系密度(N/Km ²)	河流型態與流向	地形特徵
地形特徵、山峰型態及其聚集情形	西北組合、重疊狀火山錐區 (I)	a: 14.40% b: 53.34% c: 15.79% d: 16.47%	56.01%	A: 67.14% B: 14.28% P: 18.58%	100- 400	1839	1)中下游時呈平行,流向西北及西南。 2)河流上游則常可見不自然的轉折或弧形。	1)本區火山呈聚集狀,如菜公坑及面天山附近,以東北-西南方向延伸。 2)本國家公園唯一由玄武岩質的火山錐座落於此。 3)階地多分布於西南坡向,在二子山西北也有高海拔的階地。
	東南長條狀火山錐、火山丘區 (II)	a: 17.56% b: 42.56% c: 20.26% d: 19.62%	55.10%	A: 43.19% P: 49.25% S: 3.26% H: 4.30%	50- 350	2261	1)水系約以大屯坪為中心呈放射狀。 2)於永春寮溪有掌狀水系。 3)河流上游有部份呈不自然轉折。	1)山峰多呈長條狀。有部份為火山丘。 2)本區以高度約可分為三帶: 1200公尺以下、 200- 660公尺、 660公尺以下。 3)地形分別以階地、小階地及火山丘長條狀山峰等地形為主。

4.4 各地形次區的地形單元組成：

各地區地形單元及其屬性（個數、地點、面積及地質組成）如表4-8至表4-20所示。共計十二類地形，三十一種地形地形單元，206個地形單元。地形分區、分類，如附圖所示。

表4-7 火成岩小型山峰、山脊區(D區)地質、地形特徵一覽表

分區準則	分區結果	坡度分布 所占面積 百分比	平均坡度 (%)	地質組成 所占面積 百分比	一般高差 (公尺)	水系密度 (H/Km ²)	河流型態 與流向	地形特徵
地形特徵 (坡向、 山峰、 山脊的 形態)	東北 坡向區 (I)	a: 7.65% b: 47.12% c: 30.62% d: 14.60%	51.09%	A: 35.07% B: 24.46% P: 40.47%	50- 250	2957	河流略呈平行， 流向東北。	其依地形集中的情形、坡度的變化等可分為上下兩部，界線約在日月農莊。上部為小山錐及山脊分布區，坡度大。下部則為坡度較緩的區域。
	南坡 向區 (II)	a: 8.99% b: 46.98% c: 30.78% d: 13.25%	52.14%	A: 61.71% P: 38.29%	100- 200	2749	1)河流流向亦略呈平行， 流向南及西南。 2)於水井尾山東側的河谷內略呈長柄扇狀。	全區主由一長柄扇狀的水系的河谷及四周的邊坡所組成。
	西南 坡向區 (III)	a: 13.08% b: 41.84% c: 39.76% d: 5.12%	55.19%	A: 60.34% P: 39.66%	50- 300	1942	1)河流流向呈平行，由頂山劃分兩型：一向西南、另一向東。 2)河流於頂部常有弧形及不自然的轉折。	依火山體的形態，可劃分成兩大區： 1)石梯嶺附近稜線區。 2)頂山附近平崗地形區，其呈向西南傾。
	東南 坡向區 (IV)	a: 15.18% b: 58.70% c: 15.40% d: 10.71%	58.70%	A: 36.74% P: 61.73% S: 1.53%	50- 350	2665	1)河流流向由東南轉向東。 2)於大尖山東方有水系呈圖弧狀。	依地形的形態，可分為兩部份： 1)大尖山、683高地一帶的火山錐及階地。 2)大尖山以南則多為山脊。

表 4 - 8 A I 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成*
小火山錐	1	815高地	21.01	A 5
平緩階地	1	圓山頂	98.48	A 5
緩斜階地	3	815高地南方、 720高地、 竿尾崙附近	22.01 102.43 39.19	A 5 A 5 A 5
左右相鄰 山脊	3	988高地西方 988高地北方 柳子浦南方	194.51 25.61 40.61	A 5 A 5 A 5
大型火山口	1	小觀音山	358.80	A 5

共四類地形，9個地形單元。

註：*：

地質組成

資料來源：陳肇夏等(1971)

火成岩

沉積岩

- A1: 玄武岩質安山岩
 A2: 普通輝石為主含橄欖石安山岩
 A3: 含橄欖石紫蘇石、普通輝石安山岩
 A4: 角閃石為主、含橄欖石安山岩
 A5: 紫蘇輝石—普通輝石安山岩
 A6: 含角閃石紫蘇輝石普通輝石安山岩
 A7: 普通輝石—角閃石—紫蘇輝石安山岩
 A8: 普通輝石角閃石—紫蘇輝石安山岩
 A9: 普通輝石—紫蘇輝石角閃石安山岩
 A10: 普通輝石紫蘇輝石角閃安山岩
 A11: 紫蘇輝石角閃石安山岩

- Mtp: 大埔層
 Mn: 南莊層
 Ms: 石底層
 Mta: 大寮層
 Mm: 木山層
 Mv: 五指山層

- Tu: 上部凝灰岩
 Tt: 大屯山凝灰角礫岩
 Tl: 下部凝灰角礫岩

表 4 - 9 A II 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
長條狀火山錐	1	785高地	64.24	A 5
小火山錐	1	頭股	12.27	A 5
其他形狀火山體出現於山腹	2	竹子山西北方、 759高地	47.60 159.17	A 5 A 5
出現於山頂	2	嵩山、 竹子山	52.12 51.81	A 5 A 5
頂部呈山峰排列	1	土地公嶺	148.76	A 5 A 5
平緩階地	1	二坪頂	106.70	A 5
緩斜坡地	4	二坪頂南方、 尖山湖西方、 竹子山腳、 磺溪頭西北方	127.63 66.47 48.51 83.83	A 5 A 5 T 1 T 1 + T u
上下連續階地	1	磺溪頭西方	33.44	上 A 5 下 T 1
左右相鄰階地	1	622高地	49.00	A 5
指狀山脊	12	內阿里磅溪、 785高地西方、 嵩山東方、 嵩山東南方、 嵩山南方、 622高地北方、 622高地東方、 磺溪頭西方、 嵩山北方(1)、 嵩山北方(2)、 嵩山西北方(1)、 嵩山西北方(2)	49.63 13.64 32.82 31.25 29.95 8.26 7.29 10.98 16.52 32.71 10.66 24.50	A 5 A 5 A 5 A 5 A 5 A 5 T 1 T 1 A 5 A 5 A 5 A 5
左右相鄰山脊	4	尖山頭南方 頭股南方 嵩山東方 竹子山北方	53.76 60.38 29.25 20.24	A 5 A 5 A 5 A 5
崖坡	1	三和國小西方	8.52	M n
斜交坡	2	224高地北方 224高地南方	6.72 4.01	M t p M t p

共五類地形，26個地形單元

表 4 - 1 0 A III 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
左右相鄰小火山錐	1	礦溪頭西方	13.68	T 1
其他形狀火山體	3	903高地、 1091高地西南方、 柳子浦東南方、	69.39 121.78 81.45	A 5 A 5 A 5
指狀山脊	5	556高地、 556高地西方(1)、 556高地西方(2)、 1091高地西南方、 903高地東南方、	220.78 10.87 5.85 41.91 29.60	T 1 A 5 T 1 T 1 T 1
左右相鄰指狀山脊	4	1091高地東方、 988高地南方、 1055高地東南方、 後山階地西方	50.82 48.22 14.74 26.26	上A5下T1 A 5 A 5 A 5

共三類地形，12個地形單元

表 4 - 1 1 B I 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
截頂狀火山錐	1	烘爐山	165.44	A 1
長條狀火山錐	1	二子山	33.47	A 1 1
組合狀火山錐	1	菜公坑山	170.22	A 1 1
重疊狀火山錐	1	面、向天山	277.81	A 9
平緩階地	3	二子山西北側、 興福察北方、 興福察	11.94 14.97 9.29	A 1 1 A 9 T t
緩斜階地	4	白石腳南方、 白石腳東方、 白中子山西北方	18.29 29.08 11.52 56.66	A 9 A 9 T t 上Tu 下A11
上下連續階地	3	楓樹湖西北方、 楓樹湖東方、 下青學	43.57 42.65 22.65	A 1 1 A 1 1 A 9
左右連續階地	1	頂青學	81.33	A 9
風口型山間低地	2	二子坪 面天坪	4.20 6.93	T u T t
指狀山脊	1	菜公坑東方	64.95	A 1 1
左右相鄰山脊	4	向天池南方、 白石腳北方、 興福察北方、 粗坑	14.10 21.95 12.56 69.23	A 9 T t A 9 A 5

共五類地形，21個地形單元

表 4 - 1 2 B II 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
長條狀火山錐	2	大屯山、 大屯山西峰	184.89 91.62	A 1 1 A 6
火山丘	2	大屯山南峰、 878高地	45.68 29.26	A 6 T t
其他形狀火山體	2	南662高地、 中正山	50.81 150.94	T t A5, 少許 Tt
平緩階地	2	頂湖、 北662高地	21.25 26.11	T u T t
緩斜階地	1	大屯山西北方	30.90	A 1 1
上下連續階地	1	大屯山北方	36.88	A 1 1
左右相鄰階地	2	泉源、 南662高地西方	62.29 38.21	上為Th, 下為A5,6 T t
四周周圍繞山間低地	2	大磺嘴、 大屯自然公園	9.97 3.06	H T u
呈風口狀山間低地	1	大屯坪	6.82	T t
指狀山脊	5	大屯山西方、 878高地南方、 北662高地南方、 中正山東方、 頂北投	20.58 18.73 6.07 37.34 16.47	T t T t T t T t T t
左右相鄰指狀山脊	2	雷隱橋、 十八分	11.72 20.81	A5, 少許 Tt. T t
河谷平原	1	南磺溪	12.96	H
斜交坡	1	新北投	43.32	Mv + Mm

共七類地形，24個地形單元

表 4 - 1 3 C I 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
圓錐狀火山錐	2	七星山、 紗帽山	277.43 100.77	上Tu, 下A11 A 1 1
火山丘	3	竹子湖、 山豬湖東側、 山豬湖西側	36.18 55.20 24.40	A 1 1 T u T u
小火山錐	3	741高地、 竹子湖西方、 森林公園附近	8.17 8.25 6.49	A 9 A 1 1 T u
其他形狀火山體	1	小油坑北方	36.68	T u
平緩階地	8	馬槽、 水尾北方、 竹子湖東南、 森林公園、 陽明公園、 鼎筆橋東方、 南嶺溪下游左岸、 苗圃階地	1.38 7.22 29.02 6.49 28.72 22.27 5.14 65.58	T u A 6 上Tu, 下A11 上Tu, 下A11 T u T u T u 上Tu, 下A11
緩斜階地	4	367高地、 陽明公園附近、 竹子湖南方、 馬槽北方	43.76 21.50 40.14 10.74	上Tu, 下A5 上Tu, 下A11 上Tu, 下A11 A 9
上下連續階地	3	黃嶺埔、 七星山東南方、 後山階地	63.33 75.26 145.21	T u 上Tu, 下A11 上有Tu, A6+A9+A11
左右相鄰階地	2	七星山南方、 苗圃階地西方、	43.86 1.46	T u 北Tu, 南A11
四周圍繞的山間低地	6	頂湖、 水尾、 森林公園、 湖底、 陽明山、 冷水坑	21.07 26.03 9.22 12.04 35.83 19.92	T u T u T u T u T u A 1 1
呈風口型態的山間低地	2	風坪、 山豬湖	9.32 19.00	H T u
指狀山脊	5	中山樓北方、 中山樓東方、 山豬湖西北方、 黃嶺埔南方、 馬槽西方	52.04 16.45 19.82 33.34 12.07	A 1 1 T u T u T u A 9

共五類地形，38個地形單元

表 4 - 1 4 C II 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
截頂狀火山錐	2	礧嘴山、 大尖後山	269.94 149.11	A 2
其他形狀火山體	2	八煙山、 礧嘴山東南方	115.35 18.60	A 1 1 A 2
平緩階地	3	鹿堀坪、 秀峰坪、 三重橋	53.36 10.62 29.15	A 2 A 2 A 1 1
上下連續階地	1	八煙階地	88.56	A 1 1
左右相鄰階地	1	礧嘴山西北方	20.43	A 1 1
山間窪地(四周圍繞)	1	翠翠谷	18.01	T u
指狀山脊	1	礧嘴山西北方	13.94	A 4
左右相鄰指狀山脊	2	二重橋東方、 鹿堀坪西方	41.23 18.43	A 3 A 2
自然堤	1	礧嘴山東南方	72.11	A 2

共六類地形，14個地形單元

表 4 - 1 8 D IV 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
長條狀火山錐	2	大尖山、 土地公坑北方	24.41 57.11	A 8
左右相鄰火山錐	1	683高地附近	15.58	A 8
平緩階地	2	683高地西南方、 鹿堀坪階地東南方	16.29 27.73	A 8 A 8
緩斜階地	2	大尖山北方、 683高地東方	11.89 17.41	A 8 T 1
指狀山脊	4	大尖山東北方、 富士坪北方、 大尖山東南方、 溪底西北方	18.81 37.64 34.05 31.63	A 8 T 1 T 1 T 1
左右相鄰指狀山脊	4	土地公坑西北方、 富士坪附近、 大尖山西南方、 683高地東南方	37.84 42.53 30.00 23.33	T 1 T 1 T 1 T 1

共三類地形，15個地形單元

表 4 - 1 9 (S) I 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
平緩階地	3	溪底北方、 381高地、 烏塗炭西方	23.03 19.06 6.59	M s M s Q
單面山	1	風櫃嘴東南	46.04	M w
河谷平原	1	瑪鍊溪附近	33.35	M s
順向坡	1	瑪鍊溪左岸	18.17	M s
反向坡	1	瑪鍊溪右岸	240.48	Ms + Mv
斜交坡	1	溪底西方	22.10	M s

共六類地形，8個地形單元

表 4 - 1 6 D II 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
長條狀火山錐	1	鵝尾山	34.12	A 5
巨大火山口	1	水井尾山	379.71	A 6
平緩階地	2	鵝尾山西北方、 太陽谷附近	13.07 4.53	T 1 T u

共三類地形，4 個地形單元

表 4 - 1 7 D III 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
長條狀火山錐	1	石梯嶺	127.99	A 1 0
組合狀火山錐	1	頂山	387.14	上Tu，四 周A10+T1
火山丘	1	819高地	63.75	A 1 0
小火山錐	1	石梯嶺與 819高地間	11.66	A 1 0
平緩階地	1	瑞泉	14.31	T 1
緩斜階地	1	頂山西側	53.83	上A6， 下T1
指狀山脊	1	石梯嶺西南方	26.76	A 6

共三類地形，7 個地形單元

表 4 - 1 8 D IV 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
長條狀火山錐	2	大尖山、 土地公坑北方	24.41 57.11	A 8
左右相鄰火山錐	1	683高地附近	15.58	A 8
平緩階地	2	683高地西南方、 鹿堀坪階地東南方	16.29 27.73	A 8 A 8
緩斜階地	2	大尖山北方、 683高地東方	11.89 17.41	A 8 T 1
指狀山脊	4	大尖山東北方、 富士坪北方、 大尖山東南方、 溪底西北方	18.81 37.64 34.05 31.63	A 8 T 1 T 1 T 1
左右相鄰指狀山脊	4	土地公坑西北方、 富士坪附近、 大尖山西南方、 683高地東南方	37.84 42.53 30.00 23.33	T 1 T 1 T 1 T 1

共三類地形，15個地形單元

表 4 - 1 9 (S) I 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
平緩階地	3	溪底北方、 381高地、 烏塗炭西方	23.03 19.06 6.59	M s M s Q
單面山	1	風櫃嘴東南	46.04	M w
河谷平原	1	瑪鍊溪附近	33.35	M s
順向坡	1	瑪鍊溪左岸	18.17	M s
反向坡	1	瑪鍊溪右岸	240.48	M s + M v
斜交坡	1	溪底西方	22.10	M s

共六類地形，8個地形單元

表 4 - 2.0 (S) II 區地形單元及其屬性表

地形單元	個數	地 點	面積(ha)	地質組成
平緩階地	2	鵝尾山東南、 聖人瀑布附近	58.45 16.44	M t a M t a
單面山	1	風櫃嘴南方	98.96	M w
河谷平原	1	內雙溪	6.08	Q
反向坡	1	內雙溪東方	135.13	Ms + Mta + Mv
斜交坡	2	內雙溪北方、 鵝尾山東北方	27.73 32.06	Mta + Ms M t a

共四類地形，7 個地形單元

第五章 各類地形的成因探討

5.1 各類地形單元的成因及其實例：

5.1.1 火山錐類：坡面—呈環形向外組合，立體示意圖，如圖 5-1

(1) 圓錐狀火山錐：

a. 特性：

其可分山頂及山腹二部份。

坡度於山腹約在75-100%；山頂約在 15-30%，其上蝕溝不發達，高差約在 300公尺左右，直徑不小於 1km。地質組成爲安山岩質熔岩或熔岩與火山碎屑岩的互層，於山頂上有小型山丘的出現。

b. 成因：

火山呈中心噴發，參閱 3.2.5。噴出物以熔岩或火山碎屑岩。於物質噴出後，頂部的物質由於固結，而使其呈圓錐狀。

c. 實例：

本國國家公園中爲圓錐狀火山錐者，計有：七星山、紗帽山、瘧瘋山，其餘於 a 項的共同特性及成因外，今就其特性，分別予以描述並加以解釋。

1. 七星山：

位置幾近於本國家公園的幾何中心，爲本園區中最高峰（海拔 1120公尺），爲一顯著的地標。

北向坡及西向坡，並不若東南向坡那般陡峭，如圖 5-2。其上方有三個小火山錐，分別爲七星山主峰、東峰及西峰。四周坡面常可見到巨大石塊，似“釋迦”頭部，爲本園區內一奇特的景緻。由航空照片得知，三座小火山錐，分別與北、西北、東南等三方向的岩流相連接（經濟部，1973），如圖5-3。北向岩流的規模及型態與附近地形極爲不同。此等岩流由外形及組成物質的型態，應爲火山碎屑岩流。其底部由熔岩所組成。故可知七星山至少

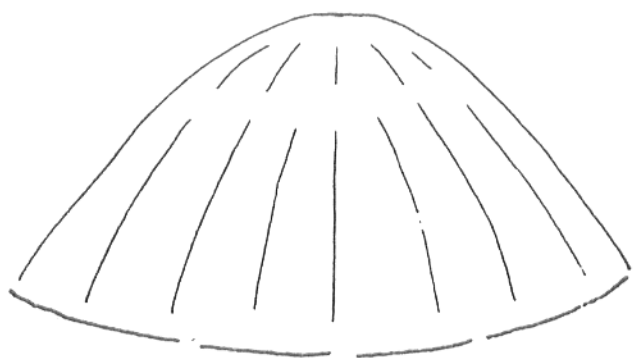
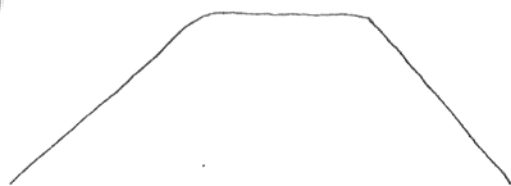


圖 5 - 1 錐狀火山體立體示意圖



(a) 圓錐狀



(b) 截頂狀



(c) 長條狀

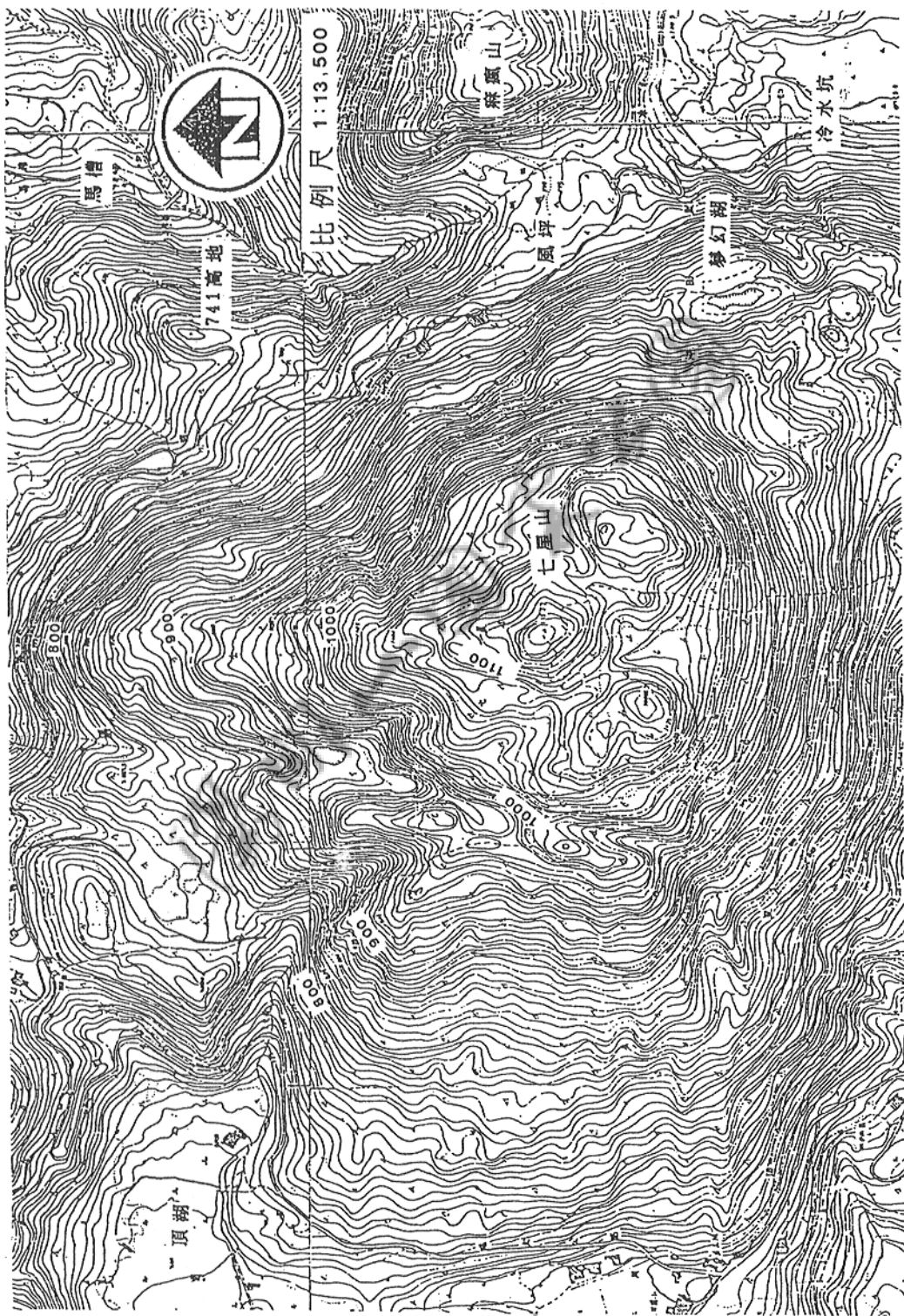


圖 5-2 七星山附近地形圖

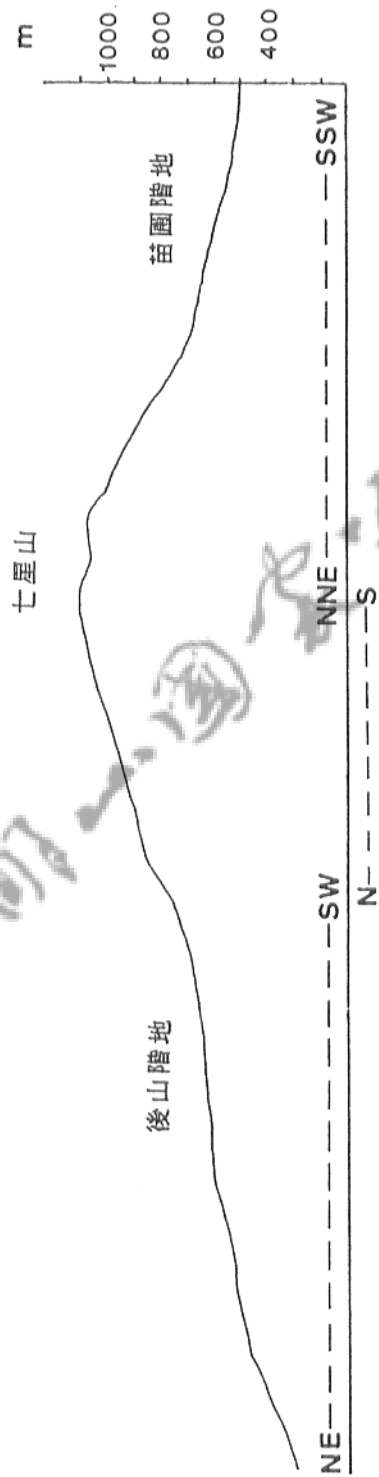


圖 5 - 3 西部山峰階地區剖面圖

有兩期的噴發，為一複式火山。

七星山西側有一南北向，約 1.6 公里長的裂隙，王正松、許中民（1988）指出其為一正斷層，且向西傾 60° ，由航照觀察，其呈碗狀凹穴，與後火山活動應有密切關係，與文獻 3.2.2 類似。

2. 紗帽山：

位於本國家公園南方入口西側，為另一明顯地標。為本園區內，呈凸坡狀的火山體，且四周邊坡皆陡，近 100%，有人稱為鐘形火山（齊藤齋，1937；鄧國雄，1988）。

頂部有三個小型火山錐，十分完整，四周邊坡並無明顯蝕溝。如圖 5-4。周明達（1965）認為此火山為幼年期地形，由坡度為極陡坡判斷，應為黏滯性頗大的熔岩所組成，由文獻 3.2.6.1（Williams & McBirney, 1979）提出黏滯性較大的火山，應不具爆烈及下陷過程，可推論上方不應由侵蝕所形成，應為數個小火山口噴發而成。

（2）截頂狀火山錐：

a. 特性

頂部外型呈水平狀，似一被截去頂部的圓錐，故名。可分為山頂及山腹兩部份。山頂上，常有凹陷的火口湖，火口湖內坡度較山腹的坡度為緩，山腹坡度常在 45-70% 呈凹坡，坡形在 1 至 2 之間，高差約在 250-350 公尺之間，其直徑約在 1 公里左右。組成物質為熔岩。

b. 成因

火山呈中心噴發，於噴發的末期，因熔岩來源不足，而造成頂部熔岩回收，進而形成火山口及截頂狀的外觀，受侵蝕程度並不顯著。

c. 實例

本國家公園中，截頂狀火山錐，計有：礮嘴山、大尖後山、烘爐

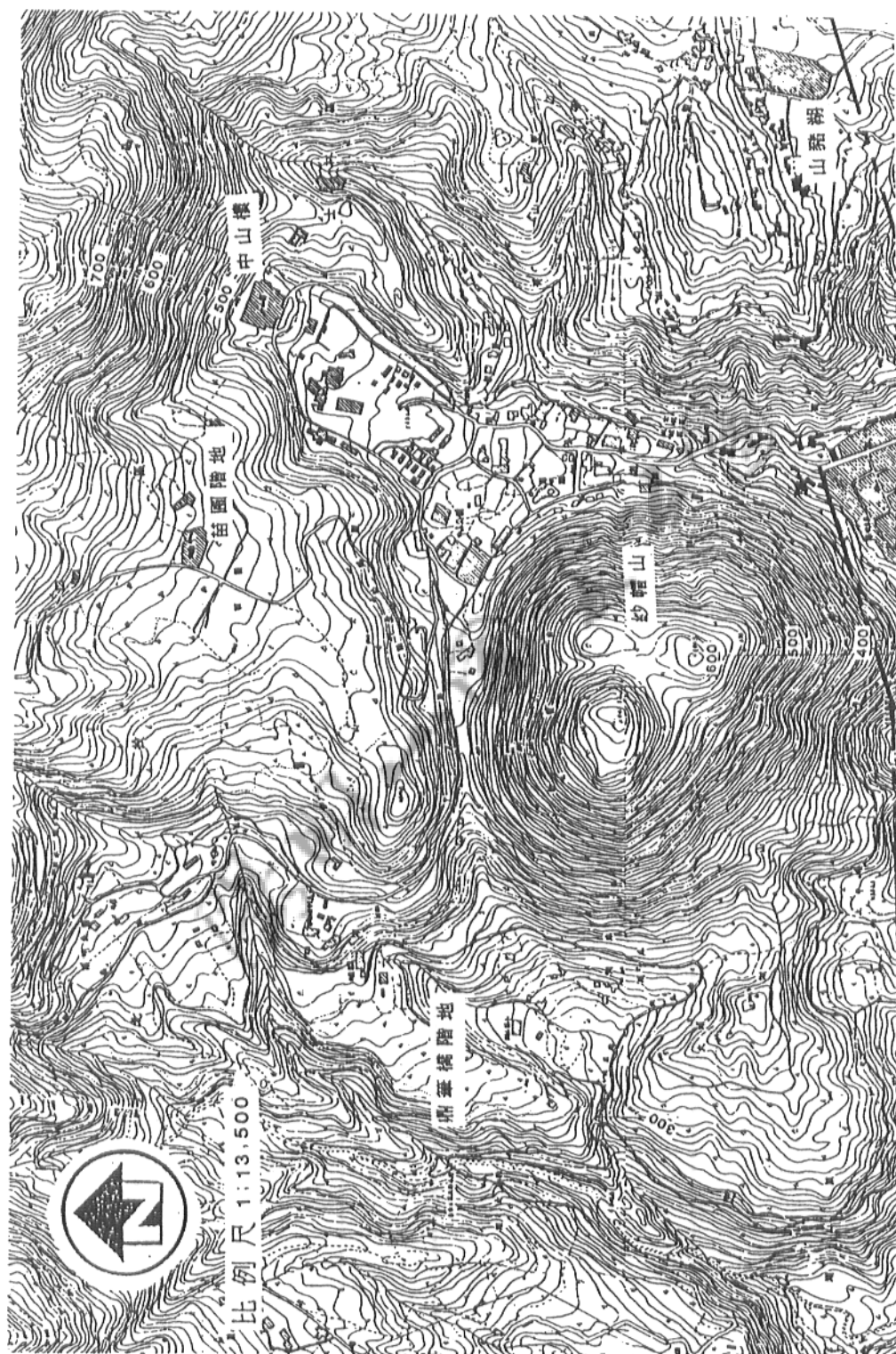


图 5-4 纱帽山、中山山附近地形图

山。

1. 磺嘴山

位於本國家公園的東部（海拔 912 公尺），為另一顯著地標。直徑約 1.5 公里，高差達 350 公尺，規模為本園區內的佼佼者。頂部的火口湖朝向北。火口湖長約 400 公尺，寬約 150 公尺。如圖 5-5。由航空照片觀察得知，其火口緣的附近，於東南、西南各有一小凹陷處，由地形特徵及地緣關係，應為小型的噴火口，推測乃延著火山通道及火山口充填物的接觸帶上升而成。

火山錐的東西兩側，呈上緩下陡而北方，如剖面圖 5-6。應為熔岩向東西兩側溢流的結果。

北方火山湖的下方，有一大上小柏樹狀的山脊，其突出於兩側地表，由地形及火山口的關係，其應為後期流出的岩流，堆積而成。

2. 烘爐山

位於大屯山西北偏北方約 2000 公尺處，直徑大於 750 公尺，高差達 150 公尺，為一相當標準的截頂狀火山錐，上有一火山口，直徑約為 100 公尺，如圖 5-7。

坡度為本國家公園錐狀火山體中最緩者，由地質圖得知，其由玄武岩質熔岩所組成，應受到岩質的控制所致。參閱表 3-1。

由航空照片得知，火山口的北側為一極緩坡，可能為前次火山口的位置。

由剖面圖 5-8 得知，東、南坡可能因受到河川下切所引起的崩塌，使其不若西、北坡來得平緩。

(3) 長條狀火山錐

a. 特性

外觀常呈“橫看成嶺，側成峰”的形態，故名長條狀火山錐。常由兩個主要相背的坡面所組成。其坡度，約在 45-100%，岩質多

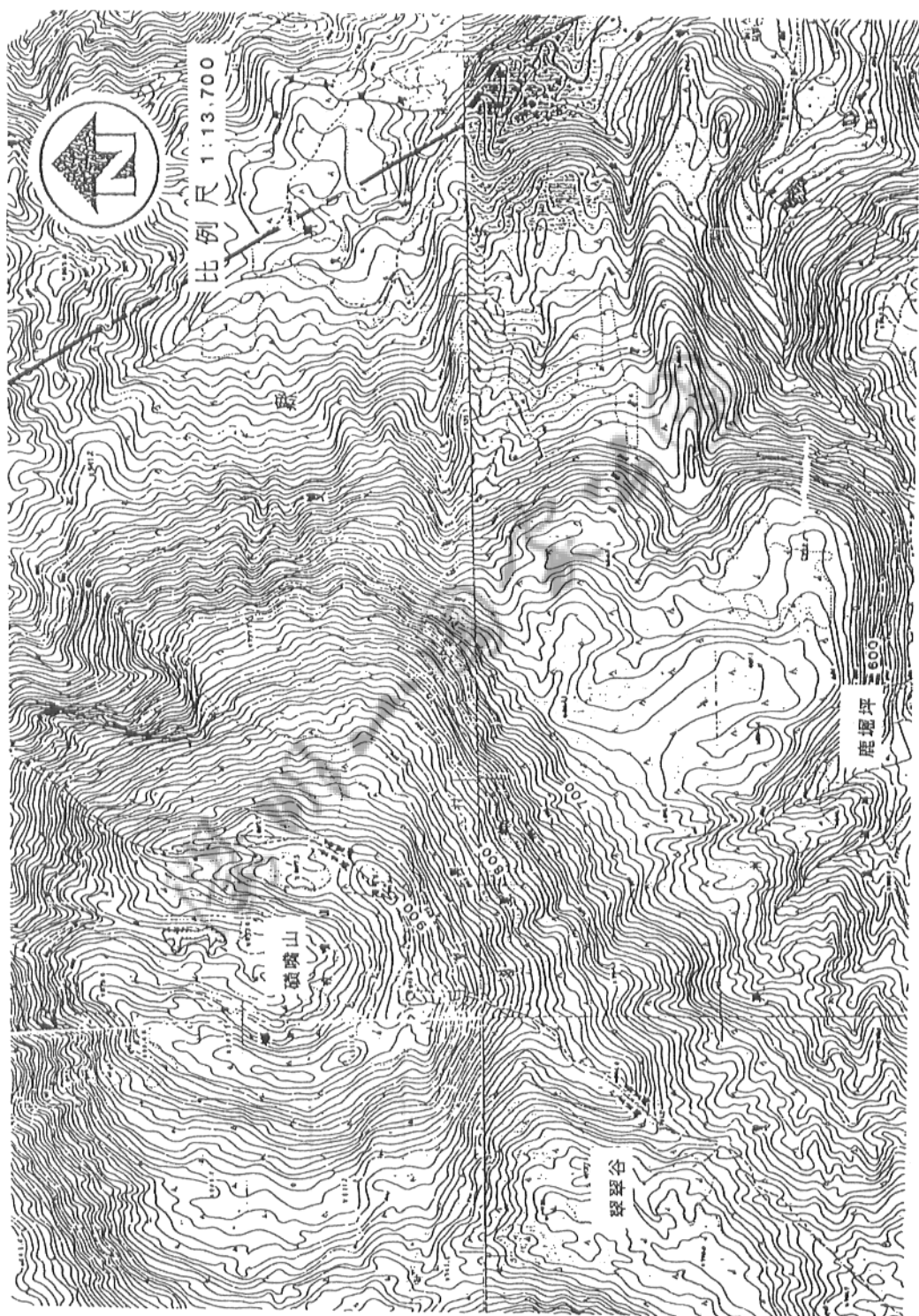


图 5-5 碳峰山附近地形图

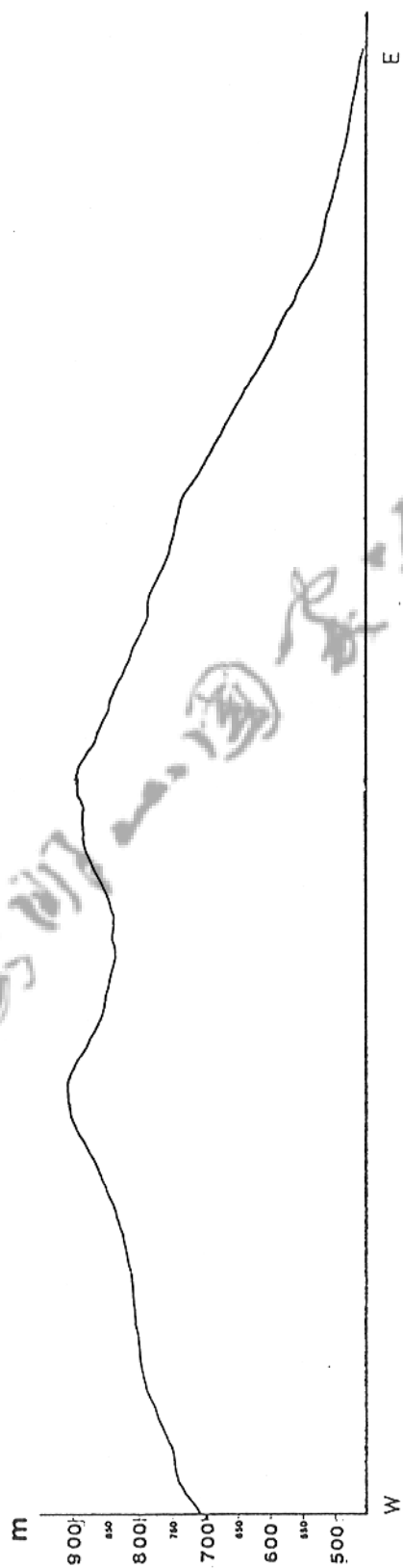


圖 5 - 6 碳嘴山剖面圖

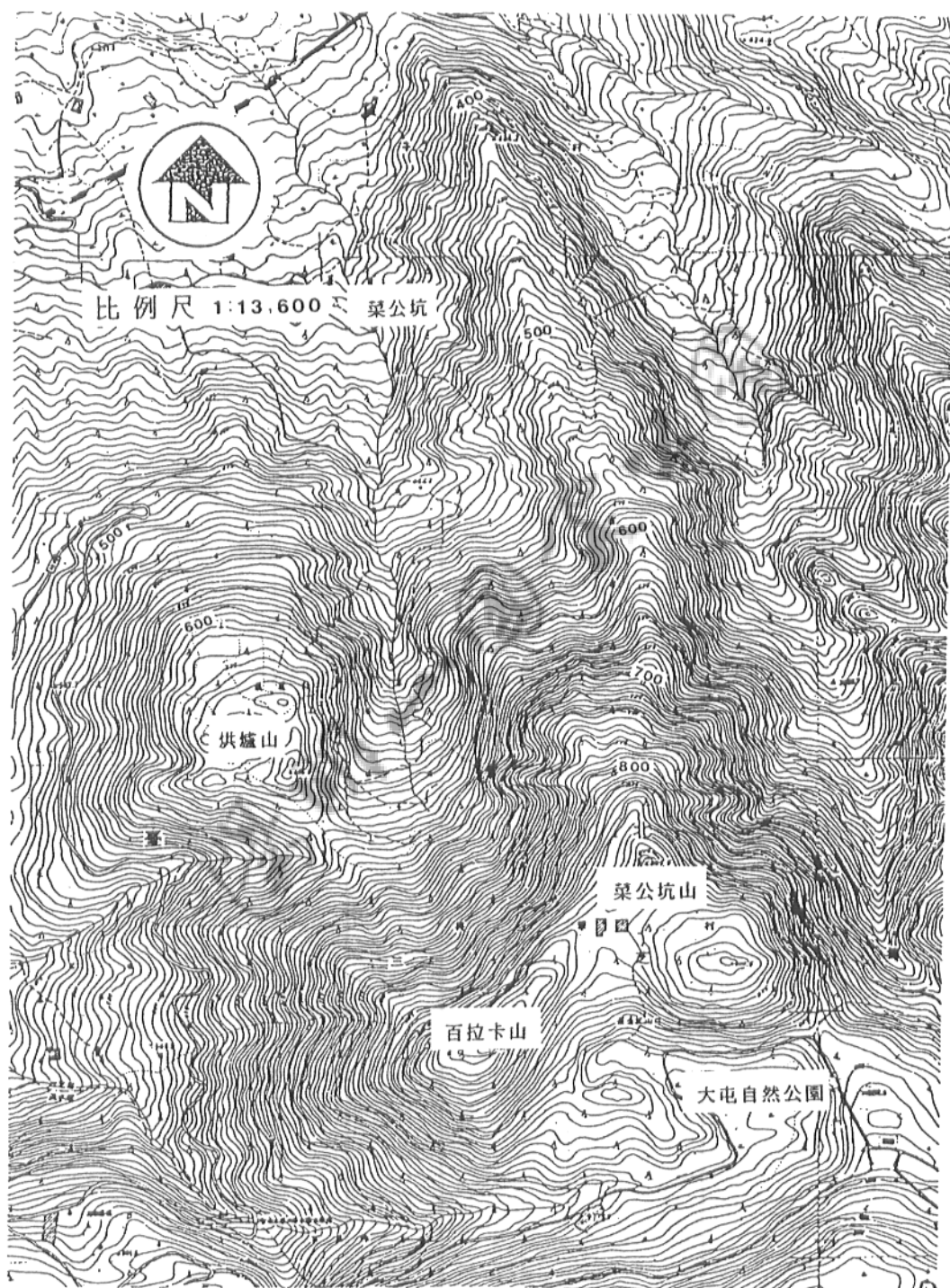


圖 5-7 烘爐山、菜公坑山、百拉卡山附近地形圖

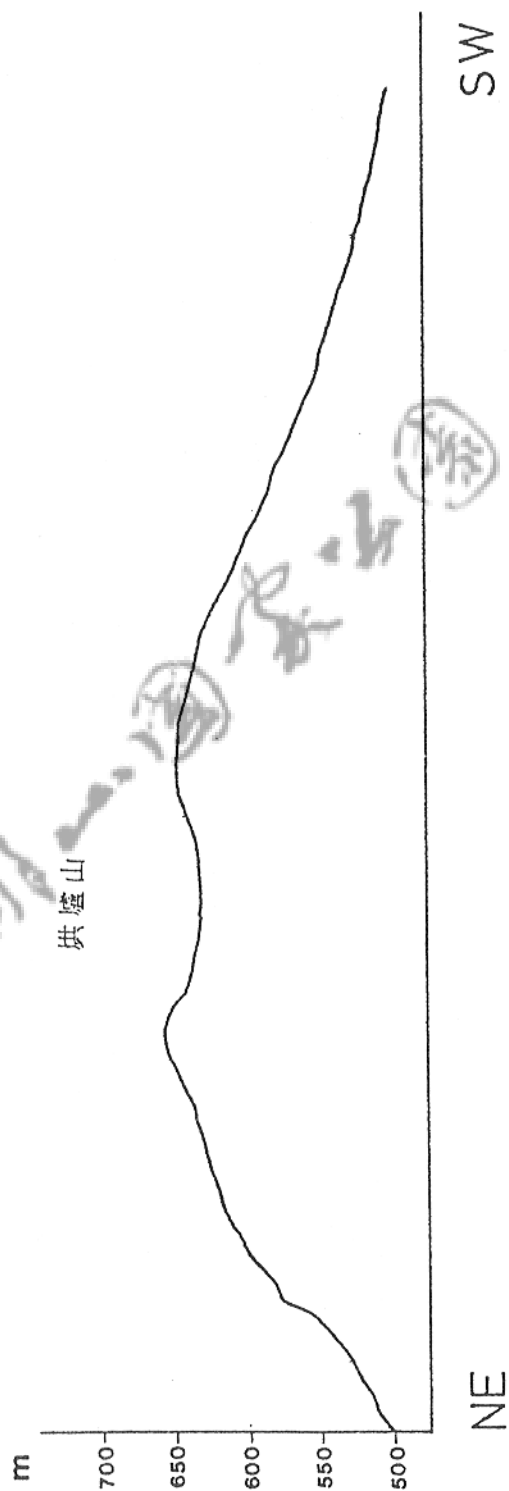


圖 5 - 8 烘爐山剖面圖

為熔岩，高差約在 200公尺左右。

b. 成因

為裂隙噴發或噴火口呈直線排列，其可能受到地殼弱線的影響所形成，參閱 3.2.5及3.2.2。

c. 實例

本國家公園為長條狀火山錐，計有：大屯山、大屯西峰、二子山、石梯嶺、土地公坑北方、463高地、鵝尾山及大尖山等。

1. 大屯山

位於七星山西側 3公里處，呈南北長、東西窄，長1400公尺，寬約 900公尺。

由圖 5-9得知，西向坡略呈三個半圓弧狀，南北二半圓弧，分別以南北兩端的凹陷為圓心。亦可從航空照片得知，由此推論大屯山應由此三個火山口同時噴發，進而形成此一長條狀火山錐。

東側較西側為陡，於東側邊坡近水尾處有崩落的岩塊，應由崩塌所致（鄧國雄，1989）。

2. 大尖山

位於磺嘴山南方 2公里處，長約 600公尺，寬約 300公尺，高差為 150公尺，形狀似永字八法中的「矢」。呈北圓而南尖，北高而南低。聳立於一緩坡之上。西側坡度可達 100%，東側較緩，為75%，其上並無蝕溝，亦無火山口。如圖 5-10。

邊坡上常可見到如拳頭般大小的熔岩塊，其四周有風化的土壤，山頂則有較大的岩塊出現。與四周的地形不連續，推測為一黏稠度較高的熔岩噴發而成。山坡上的岩塊，可能是岩流推擠時破碎的，而非彈落，參閱 3.2.6.1。

(4) 組合狀火山錐：

由數個高度相若的火山錐體所組合而成。頂部仍具火山錐體的外觀，唯山腹，僅存有錐體的部份形態。

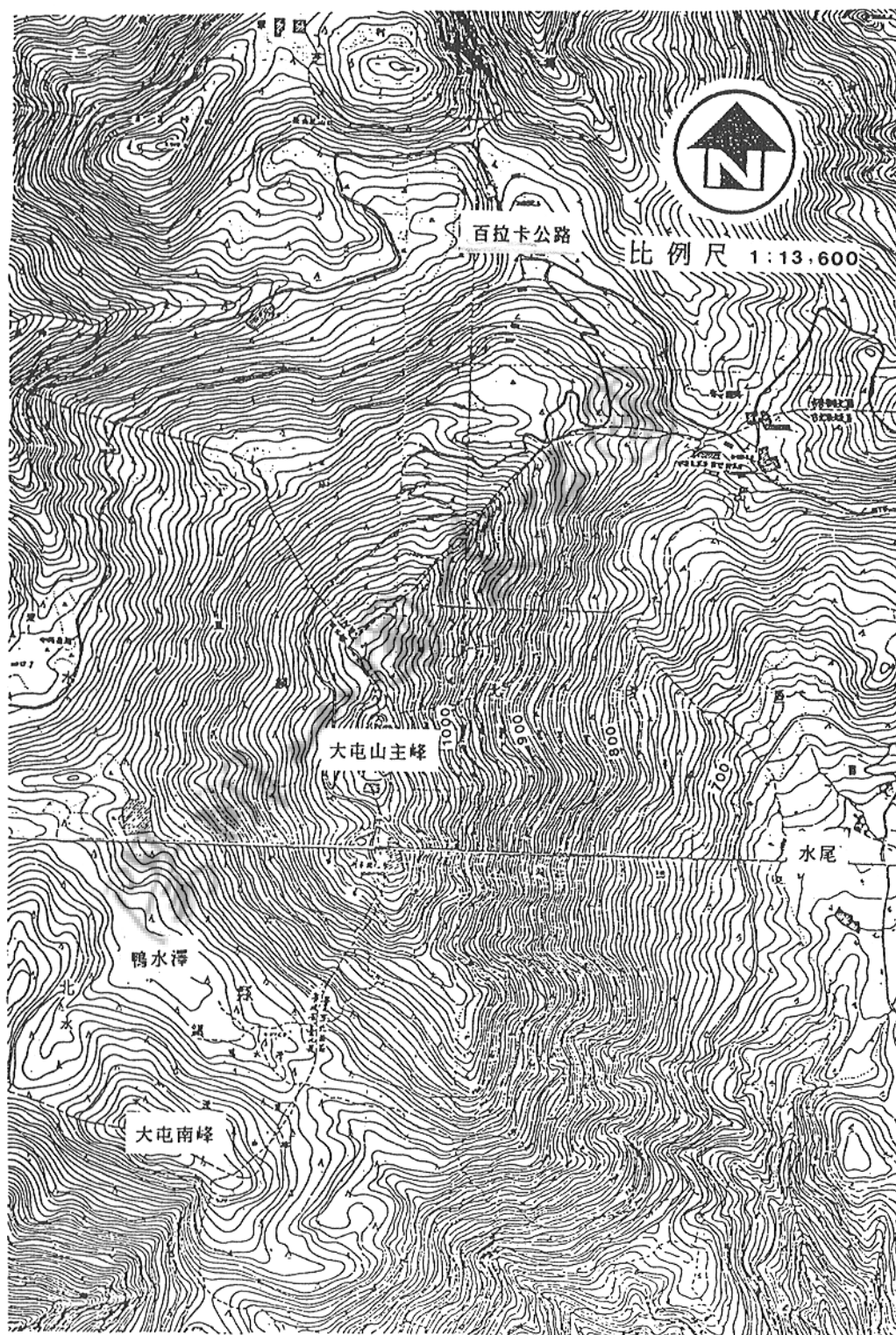


图 5-9 大屯山附近地形图

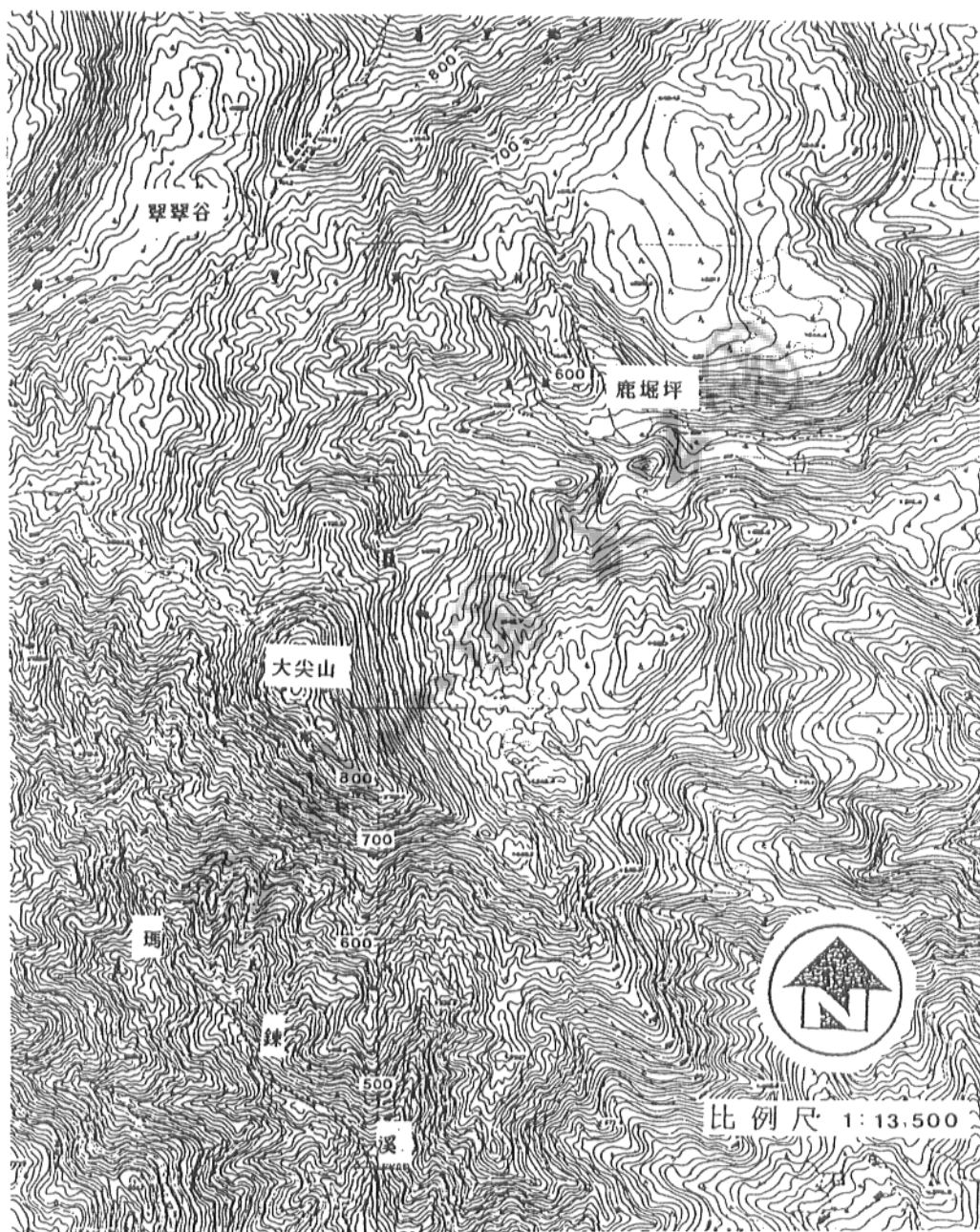


圖 5-10 大尖山附近地形圖

a. 特性

其坡度的特性，山頂約 15-30%，山腹則多在45-100%。其並不為一獨立山塊，常呈一向下凸突的山體，如突出的鼻樑一般。高差約在 350公尺左右。

b. 成因

火山呈多點噴發，噴發的時間、規模可能相若，且距離相近，進而形成此一組合狀火山錐。應與底部的構造有關。參閱3.2.2。

c. 實例

本國家公園內，計有二處，一為菜公坑山、百拉卡山一帶；二為頂山。

1. 菜公坑山、百拉卡山

位於大屯山北方約 1.2公里處。其長約 1.5公里，寬近 1公里，由熔岩所組成。山頂的形態各不相同，菜公坑山呈尖塔狀；百拉卡山呈長條狀；菜公坑山東南峰呈緩丘狀。於山腹的四周亦各有不同，菜公坑山突出有如鼻樑狀；百拉卡呈指狀山脊；而菜公坑山東峰呈圓突狀(如圖 5-7)。而百拉卡山與菜公坑山山頂的連線呈一東北—西南方向。而百拉卡東南方的小山丘、似與菜公坑山東南峰，亦可連成一東北—西南方的連線。周明達(1965)、鄧國雄(1988)等，均指出其由三個山峰所組成。

由形態的完整性來判斷及疊置的關係，西北側的連線，噴發的時間可能較東南側的連線為早。

(5) 重疊狀火山錐

即火山體如疊羅漢般相互堆疊，其形態可由外觀辨識者。

a. 特性

其組成物質為熔岩，高差相當地大，坡度約在 100%左右，四周坡形在 1-2之間。

b. 成因

其由聚集性的火山口，依噴發時間的不同，位置不同，斷斷續續噴發堆疊而成。

c. 實例

本國家僅一處較為明顯，面天山、向天山附近。其位於大屯山西側約 2 公里處。其上約有 7 座之多的小火山錐，其中以面天山為一明顯的鐘形火山，其四周坡度皆陡，且為熔岩所組成，應為較黏滯的熔岩所噴發而成。於面天山南方的兩座小山頭其東側分別有兩個呈圓弧狀的緩斜坡，推測為岩流流動所造成，參閱 3.2.6.1。

(6) 火山丘 (lava mound)

a. 特性

其四周坡度約在 15-30% 之間，坡形在 1-2 之間。面積在 0.03km^2 以上。

b. 成因

有二：一為熔岩，可能由流動性較大的熔岩噴發流動而成。二為火山碎屑岩，可能由噴發彈落堆積而成，亦或流動而成，地形形成受前期地形面的影響。

c. 實例

本國家公園，呈火山丘，由熔岩所組成者，有大屯南峰、竹子湖附近火山丘及磺嘴山西南方的 819 高地；由火山碎屑岩組成者，有大屯南峰南方的 878 高地及山豬湖附近的火山丘。

1. 竹子湖附近火山丘

前人多以其為觀音山南流的熔岩流加以解釋，但有二現象呈現衝突：

一、地形上的不連續，由百拉卡的公路南望，山脊的並不相連續。

二、若為岩流，當有可能向前呈舌狀或突起的特色。

除此之外，倒有另外兩現象，提供應為自行噴發的證據：

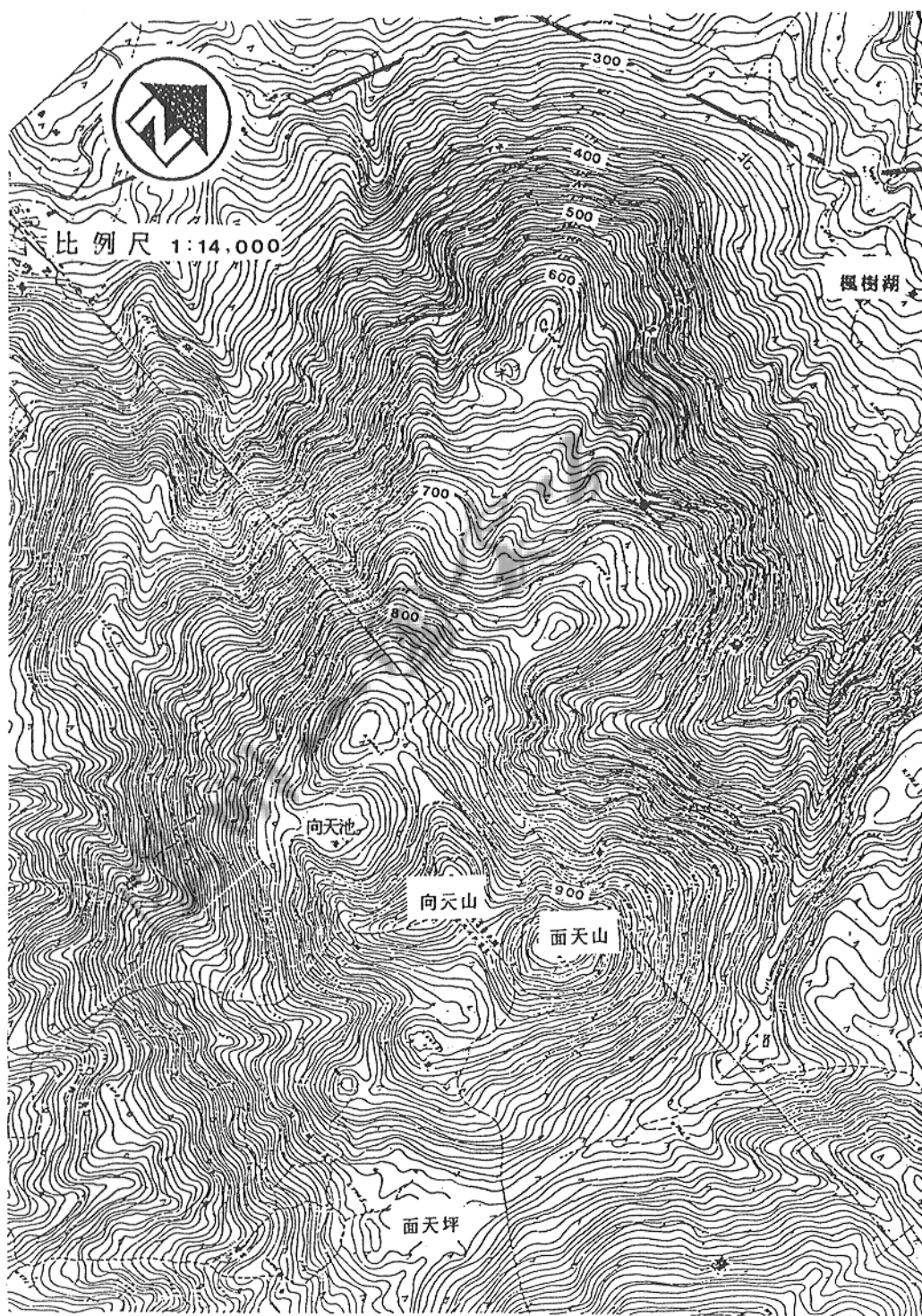


圖 5-11 面天山、向天山附近地形圖

一、山丘的東西兩側呈向外圓突的現象，如圖5-12。

二、由航照得知，其南方的岩流應來至此。

故其應為一流動性較大的岩流，於此噴發而成。

2. 山豬湖東側火山丘

由火山碎岩所組成，附近無明顯的蝕溝分布，地形上為一獨立山丘。附近有火山礫的分布，推測其為一火山碎屑岩噴發堆積而成的山丘。

(7) 小火山錐

a. 特性

面積約 0.008km^2 ，山腹坡面為 45-100%，坡形 1-2 之間。

b. 成因

有二：一為熔岩，由火山噴發，其噴發物少。二為由火山碎屑岩組成，由於氣體衝破地表、彈落地積而成。參閱3.2.6.2。

c. 實例

本國家公園，計有：擎天崗附近、東北列、西南列二列小山錐、森林公園附近、警廣轉播站附近、麻瘋山東側，以上由火山碎屑岩所組成；818高地、竹子湖西側、683高地附近，741高地及石梯嶺東北方，以上由熔岩所組成。

1. 擎天崗附近

由地質露頭得知，由火山碎屑岩所組成。大小由中心的粗礫向外側粒徑漸減，並有淘選極佳的凝灰岩，於附近向有爆烈的火山口的痕跡。由以上資料推論，應為氣體噴出地表，形成的彈落堆積，且其成行出現，應與地質構造有關。由航空照片得知麻瘋山東方山頭與其成線狀排列，並有後火山活動的痕跡。參閱3.2.2。

2. 741 高地

位於馬槽溫泉的西南方。岩質屬於普通輝石紫綠輝石角閃石安山岩，與附近的其他地質組成不同，並較周圍地區為高，且無明顯

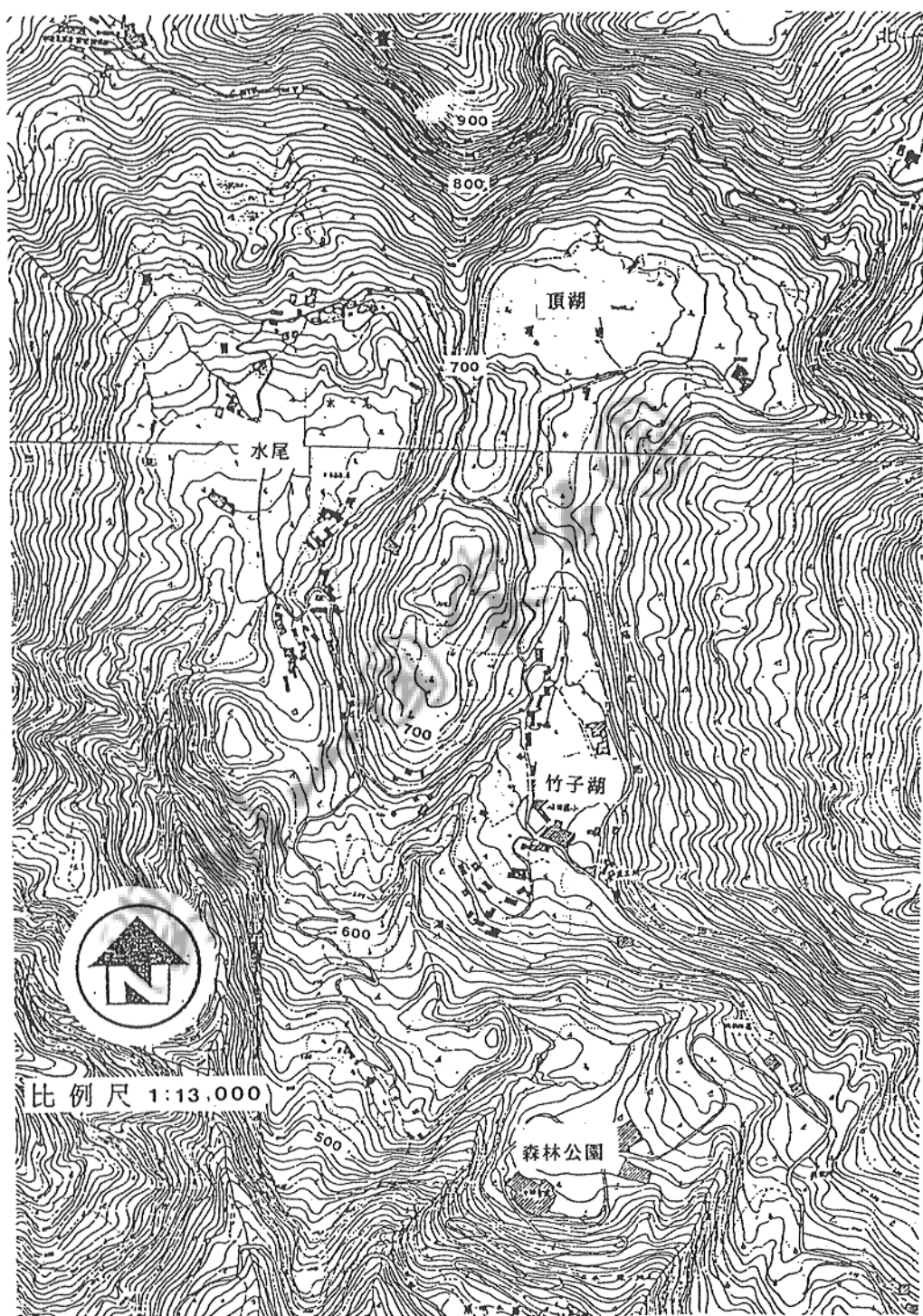


圖 5-12 竹子湖附近地形圖

的侵蝕作用，既無岩流流經至此，亦無侵蝕之虞，且有岩質上的空間特性，故為一噴出熔岩所形成的小火山錐。

5.1.2 階地類：坡面呈上緩下陡的組合（如圖 5-13）

（1）平緩階地：

其階地面的坡度在15%以下者。

a. 特性

其階地面坡形在 1-2之間，長度在 250公尺，寬度在 150公尺以上，階地崖的坡度在45%以上，高差在50公尺以上。

b. 成因

由 3.2.6.1 及 3.2.6.2 中，得知可由流動性較大熔岩流、火山碎屑岩流形成。

c. 實例

其分布多位於火山錐體的外緣地帶及近河谷處。

1. 鹿掘坪階地

位於礮嘴山東南方 1公里處。其平均長度 700公尺，寬度 400公尺，見圖5-10。周明達（1965）指出其組成為熔岩，故應為一熔岩流。由航空照片上得知，階地面上有向外呈圓弧狀的突痕，亦為岩流形成的特殊現象，參閱 3.2.6.1。

2. 鼎筆橋階地

位於紗帽山西南方，800公尺處，長 500公尺，寬 100公尺，高差50公尺，於野外得知乃由火山碎屑岩呈基質支撐，故可知其為一火山碎屑岩流。

（2）緩斜階地：

階地面坡度在 15-40%者。

a. 特性

階地面長度在 200公尺以上，寬度在 100公尺以上，高差在50公尺以上，坡形為 2；階地崖，坡度在45%以上，坡形在 3-4之間。

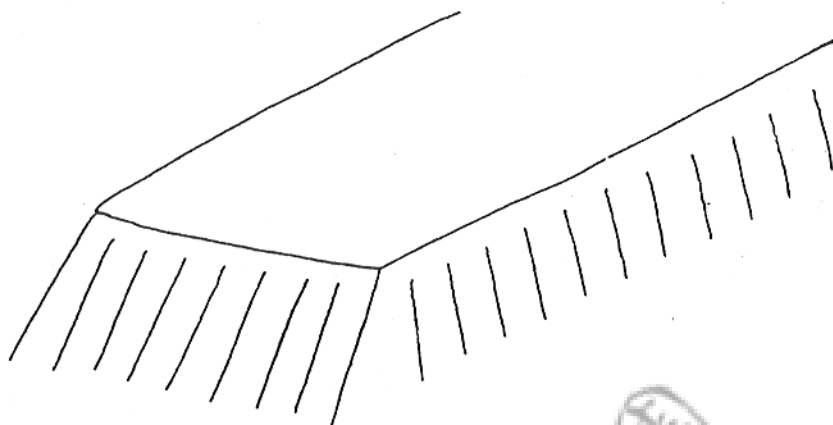
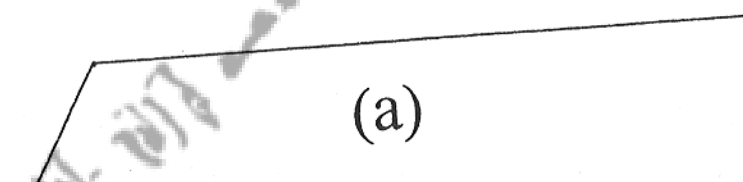
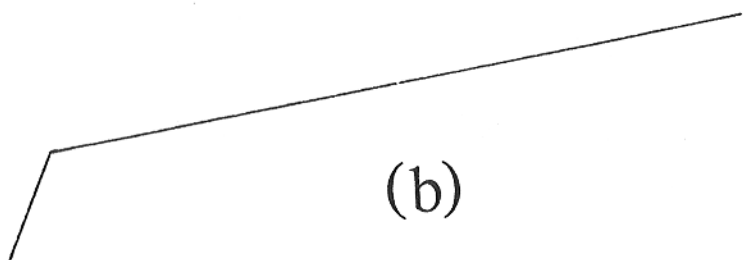


圖 5 - 1 3 階地類立體示意圖



(a)

平緩階地



(b)

緩斜階地

b. 成因

同平緩階地。

c. 實例

1. 尖山湖西南方 600公尺處

由野外資料顯示其由熔岩組成。其與東西兩側地形於高度，坡形上均有甚大差異，推論由東南方火山體噴出熔岩流所流動而成。

2. 367 高地

位於紗帽山，西方約 1 公里處，其約略呈一圓形，長 400 公尺，寬 500 公尺，階地崖為 100 公尺，坡度為 80%，坡形為 1-2。於底部有熔岩出露，上部則為火山碎屑岩，故可知其為一火山碎屑岩流所形成的緩斜階地。由坡形得知，尚保持完整性。於航空照片上，有一凹地存於坡面之上，推測為一火山口，且其與 367 高地，紗帽山最高峰連成一線。並與底部沈積岩的走向相一致，應為一與弱線有關的火山噴發，參閱 3.2.2。

3. 頂山西南方

長約 400 公尺，寬約 300 公尺，階地崖，似呈不平直的現象，由航空照片得知，其乃兩股岩流相接而成，物質來源應為北五指，如圖 5-14。

(3) 上下連續階地

上緩下陡形態的地形呈上下連續，如一連續階梯。

a. 特性

階地面的坡度以 15% 為主，坡形 1-2。階地崖大於 45%，坡形為 2。

b. 成因

由熔岩流、火山碎屑岩流或兩者交錯堆積而成。

c. 實例

1. 八煙階地



圖 5-14 頂山附近地形圖

位於礮嘴山西北方約 2 公里處。長近 1000 公尺，寬為 500 公尺，高差 200 公尺，階地崖、坡度近 100%、坡形 4。其底部為熔岩所組成，上部為崩坍形成的堆積層（鄧國雄，1988）。階地崖，主要受到熱液換質作用引發崩坍所致。

2. 後山階地

位於七星山的北方約 1.5 公里。其約可為五層，如圖 5-15。階面高程為 350、475-525、600-625、650、650-675 公尺，依地質組成分別為：熔岩、熔岩、熔岩、火山碎屑岩、火山碎屑岩，可知其前三期為熔岩，後二期為火山碎屑岩所形成的岩流階地。其邊坡有崩坍發生。

(4) 左右相鄰階地：

為高度相若，可相連接的階地。

a. 特性

階地面的坡度 15% 以下，坡形在 1-2 之間，階地崖坡度在 45% 以上，坡形均在 2 以上，崖高約 50 公尺。

b. 成因

噴發時間相近，岩性相當，相接而成。

c. 實例

十八分階地

長為 300 公尺，寬為 1400 公尺，有四組向前伸的岩舌地形，由地質組成得知，東側三個岩舌地形與西側嶺頭階地的組成物質並不相同，前者為紫蘇輝石、普通輝石安山岩；後者為含角閃石、紫蘇輝石、普通輝石安山岩，可知兩者之間的谷地，應為原生地形相接觸而成。

5.1.3 山間低地類、坡面呈環形向內組合（圖 5-16）

(1) 呈四周圍繞

a. 特性

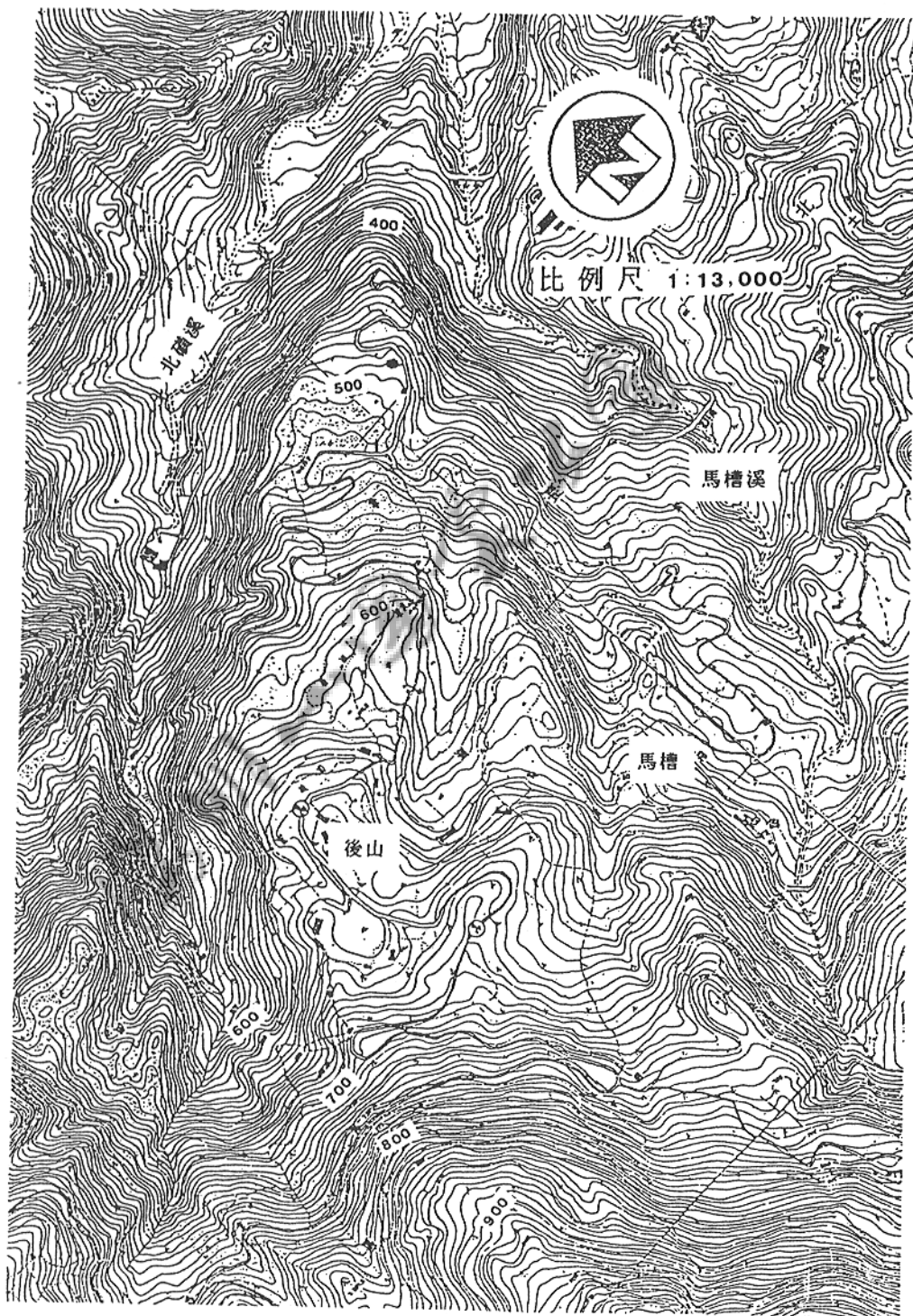


圖 5-15 後山階地附近地形圖

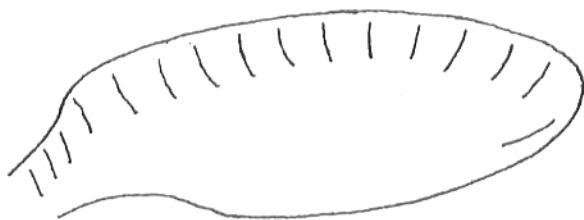


圖 5 - 1 6 山間低地立體示意圖

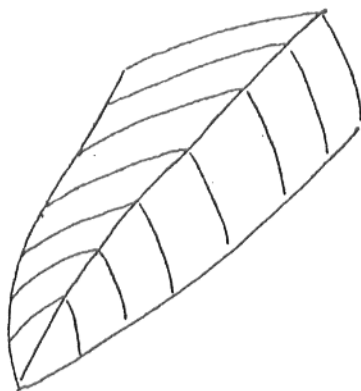


圖 5 - 1 7 指狀山脊立體示意圖

坡度在15%左右，坡形爲 1。其面積呈兩極化，一羣大於 0.1km^2 ，一羣小於 0.03km^2 。

b. 成因

通常認爲是堰塞湖，而筆者以爲有些僅是形態上類似堰塞湖，可能沒有堰塞作用，即無湖泊產生亦無湖泊堆積物，而是由底部較寬闊的岩流受兩側岩流所包圍而成。參閱圖3-6。

c. 實例

1. 頂湖

位於七星山西北、小觀音山南方的一山間低地，略呈長方形，面積 0.15km^2 ，坡度15%，坡形 1（圖 5-12）。

大多數的學者均認爲其爲一堰塞湖，於地形特徵上，知此一成因應無異議，但對於是何者形成堰塞的要件，部份學者以爲由小觀音山岩流與七星山流所圍繞而成。但於火山丘地形中已論及，竹子湖西側山丘應爲自行噴發，而王文祥（1989）提出，火山碎屑岩向西伸入竹子湖將此山間窪地與外隔絕，可知七星山的岩流是形成堰塞湖的主要機制。至於之前，應爲竹子湖火山丘的噴發，底部應爲小觀音山的南向坡面。

2. 陽明山

位於紗帽山東北方 700公尺，呈一不規則的倒"Y"型。面積 0.27km^2 ，坡度15%，坡形1。

於野外觀察得知底部平坦處，乃火山碎屑岩流，並有成層的現象，其上並無湖泊沉積物，且地表面，略與火山碎屑岩流的層面相平行，所以其僅是形態上類似堰塞湖，實際上並無堰塞湖產生。

3. 冷水坑

位於七星山的東南方 1.2公里，坡度約15%，坡形爲 1。現爲台北市農會高冷蔬菜栽培區。

地質乃由熔岩所組成，並無湖泊的沉積物（劉聰桂，1990），故

可知其乃為具堰塞湖的形態，而未有堰塞湖的發生。

(2) 呈三面圍繞

a. 特性

坡度均十分平緩，坡形為 1，面積均不及 0.02km^2 。

b. 成因

由於岩流的相互重疊所致。

c. 實例

日月農莊

位於麻瘋山的北方約 1km 處，呈一太師椅的形態，於馬槽溪溪谷附近的露頭判斷，其平坦地的地質應為熔岩，而兩側高突處，西側為火山碎屑岩；東側為採礦的棄土區，故此一山間低地乃熔岩流與火山碎屑流，相疊的結果。

(3) 呈兩面圍繞

a. 特性

坡度約在 15%，坡形為 1。高度皆在 790 公尺以上，面積皆在 0.03km^2 以上。

b. 成因

為兩山相接的低窪處，受日後物質充填而成或由岩流流經而成。

c. 實例

1. 風坪

位於七星山與麻瘋山之間，為一類似風口，其高為 795 公尺，呈方形，面積為 0.0385km^2 ，坡度 15%，坡形在 1-2 之間。

於風坪北方，有一熔岩與火山灰的薄互層，其傾向東側，據此可知其乃七星山的岩流流經至此所形成參閱 3.2.6.1。也可得知七星山的噴發較麻瘋山為晚。

2. 二子坪

位於二子山南方與大屯山相接之處，呈弦月型，其坡度在 15%—

30%之間，坡形爲 1，面積 0.045km^2 。

於東側河谷，可見彈落的火山碎屑岩塊，可知爲內日後彈落的火山碎屑物所充填，而後受流水作用加以切割，於火山噴發完畢之後，應甚少有堆積作用。

5.1.4 指狀山脊 (finger range) — 兩坡面呈相背組合，示意圖如圖5-17。

(1) 單一指狀山脊

a. 特性

其兩側坡度均在45%以上，而坡形通常爲 1-2，其高差在50公尺以下。

b. 成因

由岩流的流動所形成，受前期地形面及本身岩流的因子等影響。

c. 實例

1. 中山樓東側山脊(如圖5-4)

長度爲1000公尺，寬 500公尺，高差 200公尺。地質組成爲火山碎屑岩，其西北方及東南方的地形，與此並不連續，於野外觀察可知其爲火山碎屑岩流，而非侵蝕所造成。

(2) 左右相鄰指狀山脊

a. 特性

其兩側坡度均在45%以上，坡形多爲 2，其高差在50公尺以上。

b. 成因

除由多個單一岩流接觸造成之外，也可能由原本岩流所形成，但後者於山脊的長度常相若且互相平行因中間流動較快造成低陷，而爲日後受侵蝕而加深。

c. 實例

1. 柳子浦北方

由五條相鄰山脊所組成，坡度約在 100%，坡形爲 2，乃由熔岩所組成。平均長度 100公尺，其與東北方、西南方的地形，不相

連續。可由圖5-18得知，山脊的邊坡相當，但河兩岸的坡度卻有顯著的差異，故其應為一獨立個體。由流向及形態，其應為個別熔岩流所形成，河谷即岩流與岩流的接觸帶。參閱圖 3-6第13項。

2. 高厝東側

為兩條近似平行，且長度相若的山脊所組成。長1250公尺，寬250公尺，高差150公尺，坡度大於100%，坡形兩旁為1，中間為4。

陳肇夏等（1971）指出其為一熔岩流，如航空照片上判讀亦有相同結果。而兩山脊中所夾蝕溝，應為熔岩形成後其中間較為低陷處，受日後侵蝕所形成。

5.1.5 自然堤（natural levee）—由兩組山脊中夾一緩坡而成，立體示意圖如5-19。

a. 成因

岩流流動，兩側與冷空氣接觸，遇冷凝結，而中間的岩流因尚未冷卻固結，繼續向前移動，而形成此一地形。

b. 實例

位於磺嘴山東南方1.5公里處。長約1000公尺，寬750公尺，中間槽道寬約250公尺，其前端有一舌狀突出物。見圖5-5。

地質組成為熔岩，可知其為熔岩質的自然堤。由航照上可知其西側尚有一小丘，熔岩來源應源於此。（陳肇夏等，1971；經濟部，1973）

5.1.6 巨大火山口

由一環狀向內的坡面，下接兩相向的坡面及其他外部的坡面所組合而成。示意圖如圖5-20。

a. 成因

本區巨大火山口地形，前人多以火山口噴發後受到侵蝕加以解釋



圖 5-18 火成岩山嶺區西北坡向區剖面圖

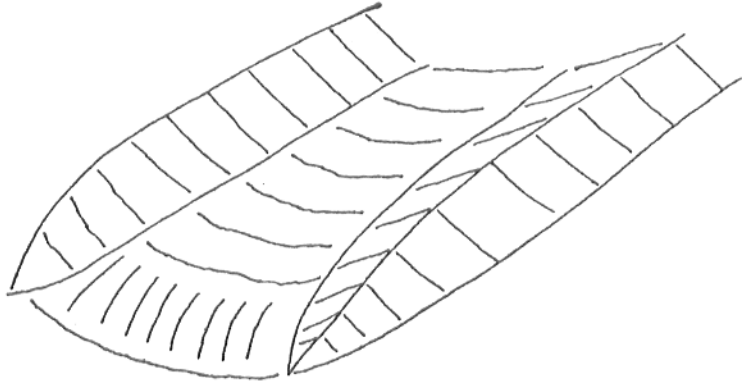


圖 5 - 1 9 自然堤地形立體示意圖

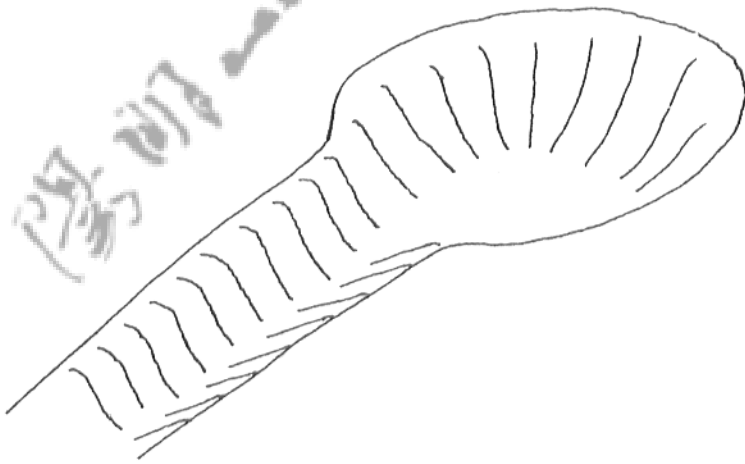


圖 5 - 2 0 巨大火山口地形立體示意圖

，而國外文獻則多以侵蝕加以解釋如圖3-15 (Cotton, 1952)，另有學者如Ollier(1989)主張為火山口噴發後又再受到侵蝕而成。

b. 實例

於本國家公園中，計有小觀音山及水井尾山。

1. 小觀音山

為環狀向內的巨大火山口，火口緣高度相若，約1050公尺，直徑約1000公尺，水系呈一掌狀水系，其開口朝向西北。巨火口內坡度近100%，坡形為4。如圖5-21。

成因乃為火山爆發後，受侵蝕切割而成（林朝榮，1957）。

5.1.7 其他形狀火山體

(1) 出現於山腹

a. 特性

通常具有一不甚明顯的山頭，非呈圓錐狀，其高差皆大於200公尺，坡度多在45%以上，坡形以2為主，常呈不完整的圓弧，與附近地形相重疊。

b. 成因

有二：一為寄生火山，由一山峰或山嶺的山腹噴出；另一為受掩埋的火山。

c. 實例

1. 八煙山

位於磺嘴山西側1.2公里處。其高為730公尺，較南方的大尖後山（868公尺）為低。

山體呈向北、南兩方向延伸，其東南似受到大尖後山向北的噴出物所掩埋。故為一先行噴發後受到掩埋的例子。（經濟部，1970）

2. 903高地

位於小觀音山與竹子山間山嶺中段的東南方。其坡度在80%以上

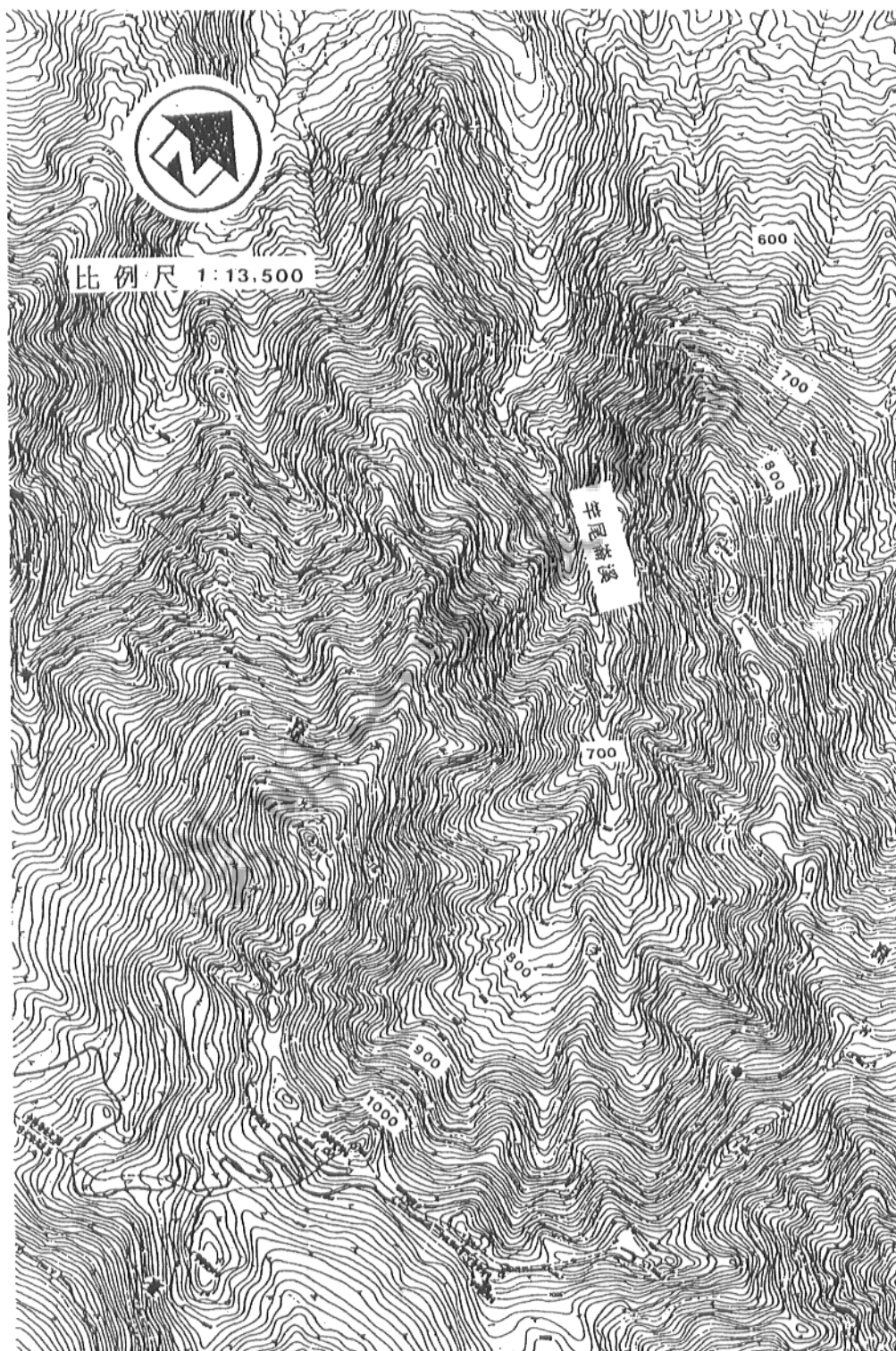


圖 5 - 2 1 小觀音山附近地形圖

，部份地區有露頭，由形態判斷應為熔岩，而其與四周地形並不相連續，故應為一獨立噴發的寄生火山。

(2) 出現於山頂

a. 特性

高度在1000公尺以上，四周坡度並不均一，坡形多為 2。

b. 成因

推測為火山口溢出岩流，而非爆炸式的噴發。

c. 實例

1. 嵩山(圖5-22)

位於竹子山東北方 500公尺，其頂部平坦，四周坡度平均在45%以上。

因其位最高處，且組成物質為熔岩；當為一火山噴發的結果。

(3) 頂部呈小山錐連續排列

a. 特性

坡度 $\geq 100\%$ ，坡形為2-3，高差在 350公尺以上。

b. 成因

與局部的地殼弱線有關，如節理。參閱3.2.2。

c. 實例

1. 1091高地

位於竹子山東南方。山體呈一西北向東南延伸的態勢，與竹子山至小觀音山的東北-西南相垂直。

頂部有三個小山頭，四周地形，以這些小山頭為圓心，向外呈圓弧狀。

組成物質為熔岩。由以上資料顯示，其可能為一同長條狀火山錐體的成因，即由數個火山口所噴發而成，僅形態上有所相同。

5.1.8 沉積岩區的階地：上緩下陡的坡面組合

a. 特性

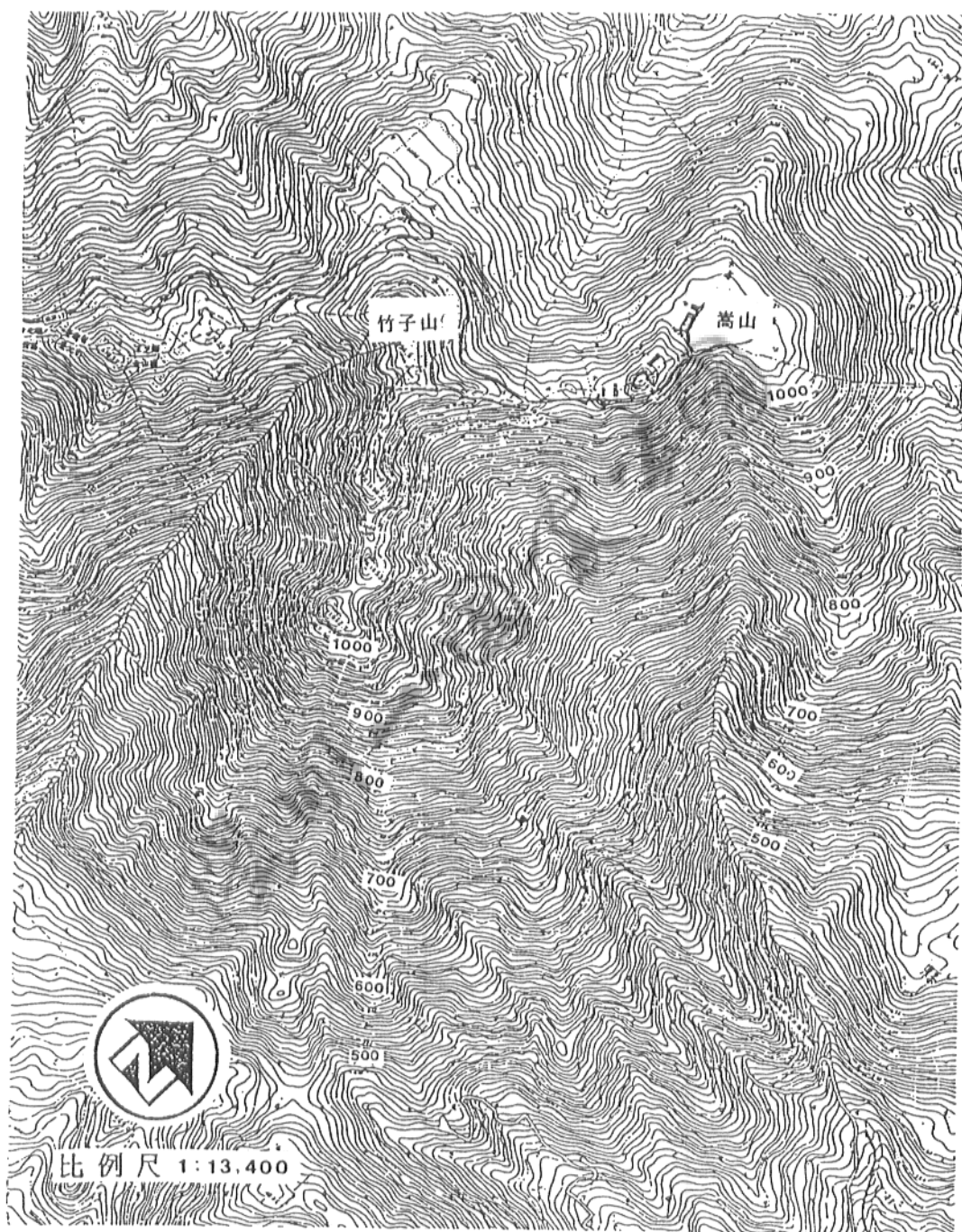


图 5-22 高山、竹子山附近地形图

階地面坡度在 15-30%之間，坡形以 1 為主；階地崖的坡度 > 45%，坡形為 1-2。

b. 成因

有二：一為沖積扇所形成的沖積扇階地；二為岩性與構造所控制的平台地形。

c. 實例

1. 瑪鍊溪右岸、烏塗炭西側 500 公尺處

階地面長 250 公尺，寬 100 公尺，坡度為 15%，而階地崖坡面 > 100%。由河床附近視得其地質剖面，乃由淘選度極差的塊狀白砂岩及砂土，來源區即為階地上游，可知其向下游沖積而成。故為一沖積扇形階地。

2. 瑪鍊溪左岸、溪底西北方

階地面長 100 公尺，寬 200 公尺，坡度 15-30%，呈一緩斜坡，階地崖坡度 > 45%，坡形達 4。

地質組成為石底層的砂頁岩互層及厚層砂岩(參閱 3.3.5)，地層傾角為 8 度，地質剖面可清晰地見於路旁，階地面上並無礫石的存在。

由地質資料顯示，此一階地應為以構造為主要影響因子(參閱 3.2.11)。為一構造所控制的階地，即平台地形。

3. 雙溪流域、聖人瀑布北方

階地面呈一“門”字型。長共 600 公尺，寬 20-30 公尺，坡度為 15-30%，坡形為 1。

地質組成，下為大寮層的砂頁岩互層，上為大寮層的塊狀砂岩，且地層傾角近似水平(參閱 3.3.5)。其上無礫石。成因與實例 2 同。唯其擁有塊狀砂岩為底部的岩層，其抗蝕性應較實例 2 為佳。

5.1.9 單面山地形 (cuesta)：坡面呈相背的兩坡面，一、長緩坡 二、短陡坡的組合

a. 特性

山勢常呈平行，具規則水系且多呈格子狀。

b. 成因

乃受到沉積岩中，岩性的差異性侵蝕及構造上呈低至中度的傾角所組合而成。

c. 實例

位於風櫃嘴南方

呈東北—西南的方向延伸，長2000公尺，寬 750公尺，陡坡坡度為70%，緩坡則在45%以下。其水系呈格子狀。

地質組成爲五指山層的塊狀白砂岩及粉砂岩等成互層，其愈向東南則粉砂岩逐漸消失，也使得本區的單面山地形，不甚突顯。

5.1.10 河谷平原：於河谷低地處的平緩坡面

a. 特性

坡度在15%左右，坡形爲 1。

b. 成因

有二：一爲堆積性的河谷平原，另一爲侵蝕性的河谷平原。前者有大量的沖積層存於其間；後者，則露出岩盤。

c. 實例

1. 瑪鍊河流域的河谷平原

長2000公尺，平均寬度 100公尺，地質組成爲石底層的砂頁互層（參閱 3.2.5）。故其爲侵蝕性的岩盤河谷平原。

2. 雙溪流域的河谷平原

長 500公尺，寬 100公尺，地質組成爲現代沖積層，可知其爲堆積性的河谷平原。

5.1.11 一般坡面

一般沉積岩的坡面，可依與構造的關係，分爲以下三種：

(1) 順向坡：坡面與構造傾角方向相一致者。

a. 特性

坡度常與傾角相若，一般為緩坡，平面型地滑便在此種坡面上生成。

b. 實例

本研究區內僅瑪鍊溪左岸一緩坡為順向坡，其上坡度在 15-30% 之間，地質組成為石底層的砂頁岩互層。因岩質較軟，順向坡地形並不突顯。

(2) 反向坡：坡面與構造傾角方向相反者。

a. 特性

坡度常較陡，常因侵蝕，而呈形較大的山坡。

b. 實例

瑪鍊溪右岸，為一下緩上陡的坡面，其緩、陡乃受制於岩性的控制，下層為石底為砂頁互層，上層為五指山層白砂岩(參閱 3.3.5)故岩石硬軟，於地表表現無遺。又上層坡形較下層為大，亦是受到岩性的控制。硬者較易受到斷層作用而斷裂，岩性較軟者，則不然。由地質圖得之，此坡面上的凹陷處，多為斷層通過之處。

(3) 斜交坡：除(1)、(2)兩項坡面者，其與傾角的方向相平行。

a. 特性

與崖坡性質相若。

b. 實例

雙溪左岸，為一大寮層的砂頁岩互層(參閱 3.3.5)，因其地層近似水平。故形成極陡的坡面。

5.2 次地形分區的成因

5.2.1 火成岩山嶺區、西北坡向區(A I 區)

本區的地形單元，包含階地、指狀山脊、巨大火山口及小火山錐等。

於空間分布上，約以店子村溪，八連溪為界，將地形單元分為三

羣，即巨大火山口，與其下方階地；緩斜階地及小火山錐以及左右相鄰指狀山脊，其於地形表現上各不相同（圖5-18）。

本區多以熔岩為主，且其區域小，外營力應可視為均一，而地形表現有相當大的差異，故必由內營力及時間上的差異所生成。可知其並非由單一噴火口噴出且噴出的時間亦有所不同。推論應由多點的裂隙噴發，進而生成本區的地形。

5.2.2 火成岩山嶺區、北坡向區(AⅡ區)

本區的地形單元以山脊、階地及火山體為主。

空間分布上，沉積岩位於外緣。地形上有一明顯的轉折點，約在海拔 650公尺上下（如圖5-23），以上區域僅有火山體及規模較小的山脊，以下區域，以階地、大規模左右相鄰的指狀山脊，其亦可依河流為界，將其分為各具火山地形特色的地形單元。

由於水系型態呈現弧形，參閱 3.2.3且常呈不協調且不自然的轉折，其地質組成幾乎全為熔岩，外營力由於區域小，可視為均一。故可知其地形乃各自發育而成，即受內營力的影響。

於 650公尺以上，僅由火山錐及指狀山脊所組成。且空間分在上呈指狀山脊圍繞火山體的形態，且水系以嵩山為中心呈放射狀，參閱 3.2.3由地形特徵可知嵩山為一無火山口的火山，噴出黏稠的岩流，形成位於其四周下方的指狀山脊。

由於地形的不連續，可顯示，本區噴發時序上，應可為兩期：前期為 650公尺以下區域；後期為 650公尺以上區域。且後期的噴出物，有明顯減少的趨勢。

5.2.3 火成岩山嶺區東南坡向區(AⅢ區)

本區由其他形狀火山體、指狀山脊及小火山錐所組成，其中以前二者為主。

於地形分布上，依高度略可分為三層：一、海拔 500公尺以下
二、稜線附近區域以指狀山脊為主 三、位於其間於形態上各自獨立

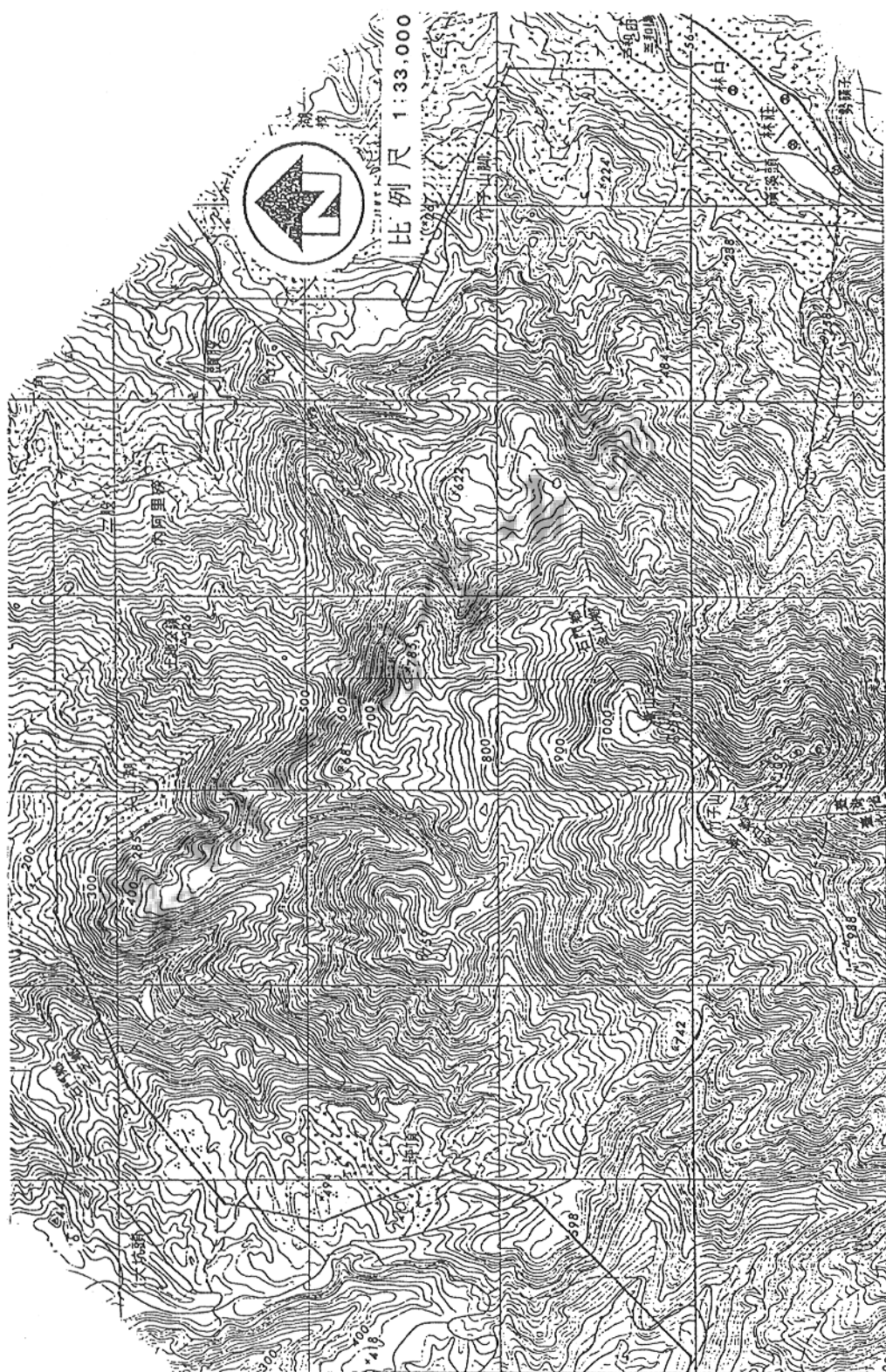


图 5-2-3 火成岩山嶺區北坡向區地形圖

的其他形狀火山體。

高度與岩質分布所有關連，海拔 500 公尺以下為火山碎屑岩，以上則有二種不同岩質的熔岩所組成。

在視外營力為均一的情況下，本區初期乃噴發出火山碎屑岩，後由各別火山體，最後為頂部的裂隙噴發，形成山嶺及指狀山脊。

5.2.4 火成岩山峰聚結區，西北組合型、重疊狀山峰區(B I 區)

本區由火山體 (55.45%)、階地 (28.83%)、山間低地 (1.19 %) 及指狀山脊 (15.41%) 等四種地形所組成。

地形分布上，約以公司田溪與興華村溪為界。火山體則分布於公司田溪岸及興華村溪左岸，而兩河之間除二子山外，以階地為主，另一階地、指狀山脊則集中於面、向天山的西南方。

由於河流型態上呈不自然轉折，其水系密度低，顯示本區地形完整性高，地形時期應屬於幼年期。由剖面圖 (5-24) 的比較可得知本區火山錐應為各別噴發，由邊坡上有裸露的岩層出露，其應有崩坍作用的影响。

由地形與高度的關係，可知火山初期以流動性較大的指狀山脊及階地為主，後期則以流動性質較小的熔岩形成錐狀火山體。噴發次序且應由面、向天山底部先行噴發後向東北延伸。

5.2.5 火成岩山峰聚結區，東南長條狀山峰區(B II 區)

本區由火山體 (55.11%)、階地 (21.48%)、山間低地 (1.98%)、指狀山脊 (13.12%) 及部份沉積岩所組成。

其地形種類與高度分布有關，且地形似有成組重疊出現的現象。高度分界，約在 660 公尺附近，地形型態為底部階地，頂部火山體的形態。

由坡面上附近河流外，大多保存完整，水系密度不高，且水系多呈不自然轉折，可知其近似原地地形面，由地形類別有成組重疊出現的形式。推論：本區應由兩次主要的火山噴發互相重疊而成，且熔岩量

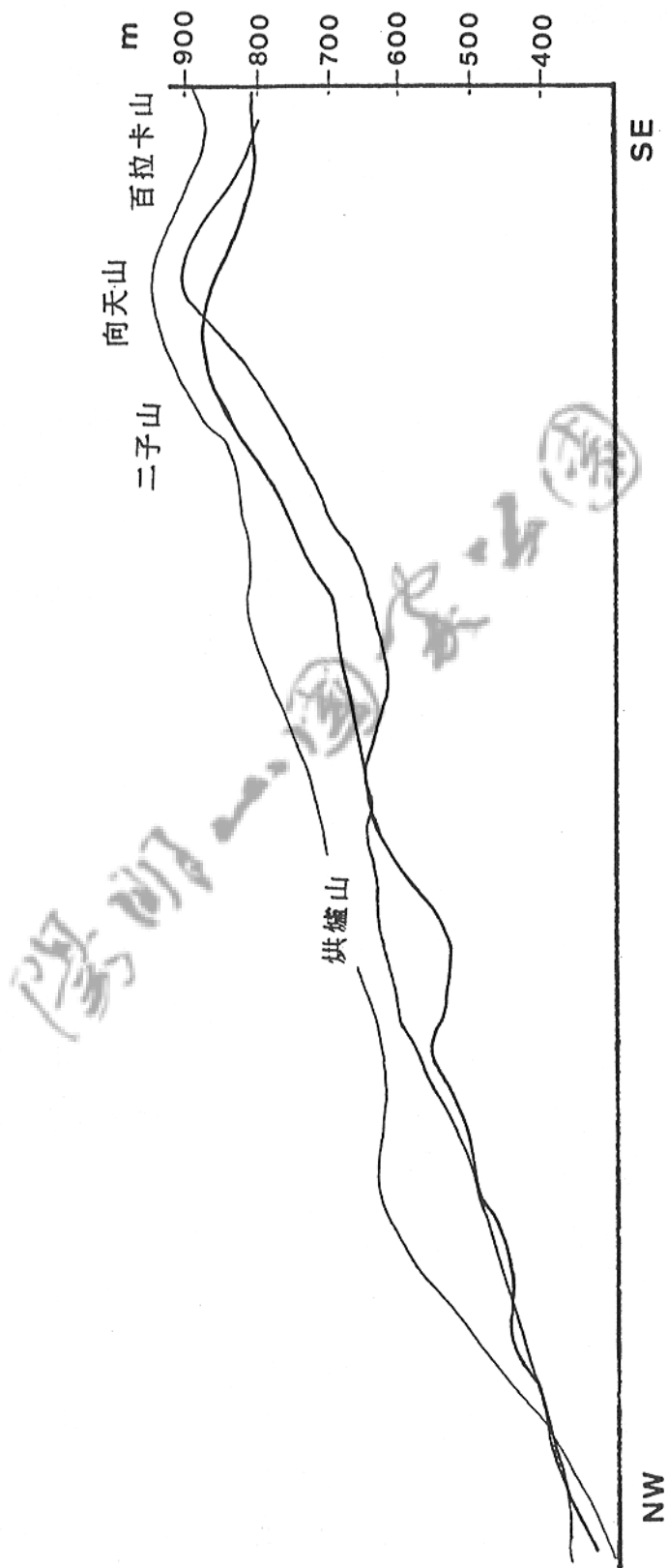


圖 5-24 火成岩山峰區西北坡向區剖面比較圖

有逐漸減少的趨勢。

5.2.6 火成岩、西部山峰階地區(C I 區)

本區由火山體 (37.46%)、階地 (43.17%)、山間低地 (10.31%)、指狀山脊 (9.05%) 四種地形所組成。

火山體分布於最高處 (七星山) 及山坡上 (紗帽山)。其他地區大多為階地。

水系密度極低，地形完整，外營力並不十分顯著。

地形分布，呈以山峰為中心，階地在其外緣，可知為火山呈中心噴發的情形(如圖 5-3)。至於紗帽山的噴發應在階地生成之後。(陳肇夏, 1971)

就階地的分布，於近河谷，海拔較低者，坡度緩；近火山錐體，海拔較高者，則坡度較陡。可能由於熔岩黏稠度增大的結果。

5.2.7 火成岩東部山峰階地區(C II 區)

本區由火山錐體 (60.18%)、階地 (22.00%)、山間低地 (10.31%)、指狀山脊 (9.05%) 等四種地形所組成。

火山體分布於中心處，向外則坡度較緩。

水系密度較前者為高，於火山體可見小蝕溝，但山形仍然完好。

地質組成多為熔岩，由地形種類的分佈上，應為中央噴發的火山體。但其噴發點的位置，應有兩處，分別為磺嘴山及八煙山、大尖後山。由地形單元的空間排列及其坡度，顯示熔岩性質逐漸變得黏稠，而噴出量亦逐漸減少。

5.2.8 火成岩山峰山脊區、東北坡向區(D I 區)

地形由火山體 (45.08%)、階地 (16.53%)、山間低地 (2.63%) 及指狀山脊 (35.74%) 所組成。

本區地形主以上為山峰、下為山脊的型式，呈上下兩段重覆出現，約以 567 高地為界，其他地形則零星分布。

地形以火山體及山脊為主，火山體及山脊的規模均不大，可能由

於底部熔岩庫的供給量不足，且較黏稠所致。

噴發次序，與高度有關，應為位於下方的 567 高地先行噴發，後麻瘋山再行噴發，最後才是擎天崗附近的小火山錐體。

各山脊邊坡並無明顯蝕溝，僅大油坑例外。應與旺盛的後火山作用有密切關連。

5.2.9 火成岩山峰山脊區、南坡向區(DⅡ區)

地形由巨大火山口 (88.01%)、長條狀火山錐 (7.9%) 及階地 (4.17%) 所組成。

巨大火山口地形占了全區域近九成，其北方有一岩流，南方有一長條狀火山錐，其東側有一階地。似與巨大火山口無關。

由地質圖得知，巨大火山口底部為火山碎屑岩，而上部為熔岩，可知乃先噴出火山碎屑岩後，再噴出熔岩，而形成今日的巨大火山口地形。南方的長條狀火山錐，應為裂隙噴發，東側階地應為其噴出而成。

水系密度大，顯示地形受切割程度大，生成年代應較早。

5.2.10 火成岩山峰山脊區，西南坡向區(DⅢ區)

本次區由火山錐體 (86.15%)、階地 (9.94%)、指狀山脊 (3.90%) 等三種地形所組成。

火山體為全區的主體，階地及山脊則分布於邊緣。火山體約分為兩羣：北方呈各自獨立的火山錐體，南方則呈聚集狀。北方約較南方高出 100 公尺。

南方為聚集火山體，其上有許多小丘，可能由於地殼較為破碎所引起。由地緣上的關係，推測受東南方沉積岩向西及西北壓擠時所生成。而其周圍的指狀山脊及階地便是熔岩由此裂隙流出。

由地形高度及地形特徵，石梯嶺四周與頂山附近地形相當，推論頂山的聚結狀火山體，應可延伸至石梯嶺之下；而石梯嶺應為後期噴發堆疊而成。而全區傾向西南，與附近沉積岩的傾向相一致，應

是受到前期地形面的影響所致。參閱圖 3-14。

5.2.11 火成岩、山峰山脊區東南坡向區(DⅣ區)

地形組成爲火山錐體 (22.78%)、階地 (17.20%)、山脊 (60.01%)，其與DⅠ區十分相似。

空間分布，山峰略呈東西方向排列，階地位於山峰附近，其餘皆爲山脊。

由水系密度得知，其受侵蝕的程度極大，其地質組成大半爲火山碎屑岩，可能受風化程度較深，故易受侵蝕之故。

與底部沉積岩呈假整合，岩流流向與底部沉積岩傾向相同，可知其亦受到前期地形面的影響。參閱圖3-14。

5.2.12 沉積岩、瑪鍊溪流域區(EⅠ區)

地形組成爲平緩階地 (11.90%)、層階地形 (11.26%)、河谷平原 (8.16%)、順向坡 (4.44%)、崖坡 (58.82%)及斜交坡 (5.40%)。

空間分布：階地、河谷平原位於河谷附近。順向坡位於瑪鍊溪左岸、崖坡則位於瑪鍊溪右岸。而斜交坡則位於瑪鍊溪及車坪寮山溪之間。

本區地形特色，爲一底部寬而一側由緩變陡的山坡及一側爲緩坡的山坡所組成的河谷 (如圖5-25)。

成因：主要受到岩質硬軟的控制，地層較弱的岩層，易受河流的蝕，由於本區底部爲石底層，多爲砂頁岩互層所組成，故形成開闊的谷地，而瑪鍊溪旁的下緩上陡的坡面，由於下方爲石底層 (岩質軟弱)，上方爲五指山層 (岩質堅硬)，且其位於崖坡上，故形成此一底寬而側陡的河谷。

5.2.13 沉積岩、雙溪流域區(SⅡ區)

地形特色：爲一呈階梯狀的狹長河谷 (如圖5-26)。

地形組成：平緩階地 (19.97%)、層階地形 (26.39%)、河谷平原 (



圖 5 - 2 5 沈積岩區瑪錫河流域剖面圖

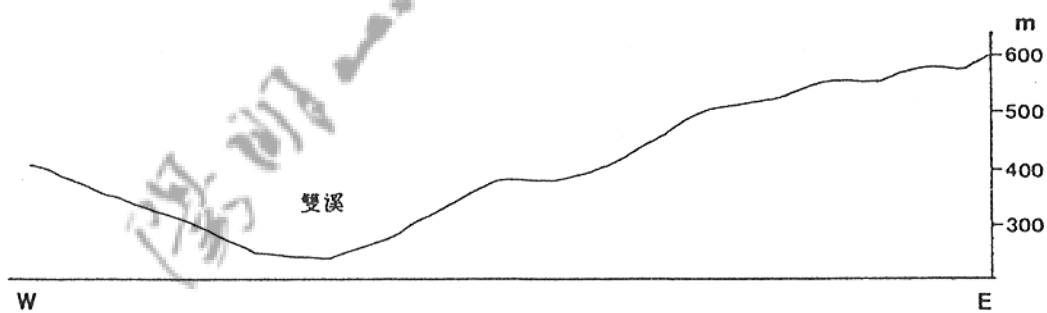


圖 5 - 2 6 沈積岩區雙河流域剖面圖

1.62%)、崖坡(36.04%)、斜交坡(15.97%)。

空間分布：河谷平原居下，平緩階地位於前者之上，斜交坡、崖坡則分別位於雙溪及雙溪溝溪。

本區形成狹長河谷的主要原因，乃是由其岩質及構造的雙重影響，本區底部由大寮層的砂頁岩所組成，且其傾角似近水平，極易形成平台地形(Donglas, 1972)。由於水量不大，僅止於向下侵蝕，而形成窄長河谷。

5.3 地形分區的成因

5.3.1 山嶺區(A區)

以東北—西南延伸的長條狀山嶺為主要特色，於小觀音山附近有一巨大火山口，嵩山附近有階地、指狀山脊呈放射性分布。

由 5.2.1~5.2.3 得知火山體乃各自獨立，可推知西南部為一裂隙噴發；東北部為多處火山口噴發而成。其主要成因應有一呈東北、西南向的地殼破裂帶，且其西北向較東南向為陡，應是受到底部沉積岩傾向的影響，可由附近沉積岩的傾向得知(Compton, 1972)。參閱圖 3-14。

於噴發次序上，應為：一、底部先行噴出火山碎屑岩後；二、嵩山底部的各別山體再行噴發；三、為山嶺線附近最後噴發。

5.3.2 山峰聚集區(B區)

聚集的小型山峰及長條型山峰是本區的特色，為本園區內極為特出之處，亦是山友們經常踏訪的地方。

由山峰於空間上呈東北、西南排列的情形，以及大礮嘴附近的鑽探資料(經濟部, 1969)顯示第三紀的古地形，向西北傾斜，應由斷層所引起。於貴仔坑附近亦可見到偃臥褶曲，走向亦呈東北、西南排列，亦可說明何以東側的山峰聚集區，向西北方向傾斜，亦是受到前期地形面的影響(Compton, 1972)。

5.3.3 山峰階地區(C區)

本國家公園中的大型火山錐，及階地羣皆位於本區中。可知其噴出物質的數量大之外，以致形成今日的地形外，今將兩者做一比較。

其兩者的基本資料如前章4-2所示，其中差異最大的為水系密度西區（七星山區）為 1556m/km^2 ，東區（礮嘴山區）為 1976m/km^2 。可知東區較西區為大，可能東區較西區早些生成，而根據王文祥(1989)定年資料顯示亦有相同的結果。

5.3.4 山峰山脊區(D區)

為本國家公園較無規律性的一區，南坡向區及西南坡向區，均較為獨立，而東北坡向區及東南坡向區則較為相近。今以後者做一比較。

兩者於地質組成上，有一極大的差異：即東北坡向區，擁有本國家公園內最大的熱液換質帶，平均坡度東南坡向區較東北坡向區高出甚多，而在水系密度上則東北坡向區較東南區為大。推測應為熱液換質作用的影響，使得岩質變軟造成坡度變緩及水系密度變大。

5.4 地質分區的成因

5.4.1 火成岩區

於山峰的排列上，大致可分為兩羣：一、呈北偏東 40° ，位於山嶺區(A區)及山峰聚集區(B區)。二、為呈北偏東 60° 位於山峰階地區(C區)以及山峰山脊區(D區)，第二區內尚有一呈北偏西 50° 的山峰排列。

究其分界，大致與南、北礮溪為界，亦與地質構造的金山斷層相類似。

由上可知，火成岩成因，應與底部沉積岩的構造有顯著相關，至於噴發的次序，根據表 4-1至表 4-6中的水系密度，將其排列依序如下（單位： m/km^2 ）：

西部山峰階地區	1566
東部山峰階地區	1976

山峰區	2043
山嶺區	2237
山峰山脊區	2342

與定年資料(王文祥, 1989)相比較, 因山峰山脊區並無資料, 僅山峰區(B區)的年代較其他區為年輕外, 大致上是與水系密度相一致的。

5.4.2 沉積岩區(S區)

本區最大的特色為河谷的南側有一陡峭的山壁, 其乃由堅硬的五指山層所組成, 參閱 3.3.5。於年代上其較下部的岩層為老, 於風櫃嘴附近, 五指山層的岩層間, 則發現有斷層泥, 而於往內湖的公路與園區界線交界附近, 則有斷層錯動面的發現。由此可知其乃由斷層作用將其由底部較老的五指山層而帶到地表上來。

5.5 全區的成因

由沉積岩與火成岩的相對位置, 得知火成岩較沉積岩為晚生成。

第六章 結論

6.1 從本次調查，以坡度、坡向、水系密度、岩質等地形、地質特性，畫分出地質區、地形區，次地形區及地形單元等。得知：地形與地質乃互為表裡。

6.2 本研究將陽明山國家公園，分為火成岩區及沉積岩區。

火成岩區中分為：火山錐、階地、山間低地、指狀山脊、其他形狀火山體、自然堤、巨大火山口及其他類似火山等七大類地形。

沉積岩區中分為：階地、層階地形、河谷平原及一般坡向等四大類地形。

其空間分在如表 6-1 所示。

而陽明山國家公園的土地使用分區，亦與地形分區有著密切的關係。可知地形分類與土地利用關係甚為密切。

6.3 本研究所採用系統性的分析，將以往以‘點’的研究，提升到‘面’的研究層次，於地形學的研究上，應有其意義。

表 6 - 1 各類地形空間分布與陽明山國家公園土地使用分區關係表

地形分類		空間分布	陽明山國家公園使用分區
火 成 岩	火山錐體	面天山至磺嘴山之間南北寬約 4 公里的公里的區帶內	特別景觀區、生態保護區
	階地	海拔高	特別景觀區
		海拔低	一般管制區、遊憩區
	山間低地	火山錐體附近	多位於遊憩區及特別景觀區
	指狀山脊	嵩山至小觀音山附近，蒜山、大尖山一帶，部份與階地相鄰	一般管制區、特別景觀區、生態保護區
	其他山峰	土地公嶺至小觀音山一帶，其餘位於中正山、662高地、八煙山及 567 高地	生態保護區、特別景觀區
	巨火口	小觀音山、水井尾山	特別景觀區含部份生態保護區及一般管制區
沉 積 岩	自然堤	僅出現於磺嘴山東南方	一般管制區
	階地	河谷附近	一般管制區
	河谷平原	河谷附近	一般管制區、遊憩區
	單面山	風櫃嘴東南方	一般管制區
	一般坡面	其餘地區	一般管制區

引用文獻：

中文文獻部份一

1. 王鑫 (1988) 地形學，聯經出版事業股份有限公司，台北，234頁。
2. 王鑫 (1986) 陽明山國家公園地質及地形景觀，內政部營建署陽明山國家公園管理處，89頁。
3. 丹桂之助 (1937) 大屯國立公園附近的地形和地質，陽明山國家公園譯文集「尖帽峽」，第 18-19 頁。
4. 何春蓀 (1975) 台灣地質概論，經濟部中央地質調查所，p.118。
5. 沈淑敏 (1988) 台灣北部地區主要瀑布羣的地形研究，師大碩士論文，109頁。
6. 林朝榮 (1957) 台灣地形，台灣省通志稿卷一，424頁。
7. 周明達 (1965) 大屯山區之地理研究，文化學院地學研究所碩士論文，42頁。
8. 洪亦星、王源 (1986)，台灣北部外武崙五指山層之沉積構造與生痕化石，地質，第七卷第一期。pp.11-30。
9. 莊文星 (1988) 台灣新生代晚期火山岩之定年與地球化學研究，國立台灣大學海洋研究所博士論文，231頁。
10. 徐茂揚 (1967) 台灣北部金山至石門間之煤田地質，台灣省地質調查所彙刊，No.19.pp.15-26.
11. 張石角 (1980) 都市山坡地利用潛力調查與調查與製圖—方法論與實例，中華水土保持學報，第十一卷第一期，第13-24頁。
12. ----- (1982) 烏山頭水库集水區攔砂效益及淤砂問題，工程環境會刊，第三期，第73-90頁。
13. ----- (1988) 墾丁國家公園自然資源價值之評估及其製圖，內政部營建署墾丁國家公園管理處，第74頁。
14. ----- (1988) 簡確工程環境地質調查及評估法，行政院農業委員會專題研究，七七農建—十一·一一林—五四，第47頁。

15. 陳正宏 (1988) 陽明山國家公園之地質研究, 內政部營建署國家公園管理處, 163頁。
 16. 陳正祥 (1960) 台灣地誌 (中冊), 數明產業地理研究報告第九十四號, pp.799-802。
 17. 陳肇夏 (1987) 火山遺跡—陽明山國家公園地形, 地質景觀, 內政部營建署陽明山國家公園管理處, 32頁。
 18. 許民陽 (1988) 台灣海階之地形學研究, 私立中國文化大學博士論文, 178頁。
 19. 鄧國雄等 (1988) 陽明山國家公園之地形研究, 內政部營建署陽明山國家公園管理處, 第163頁。
 20. 經濟部 (1969) 大屯火山羣地熱探勘工作報告之一, 經濟部聯合礦業研究所編印, 36頁。
 21. 經濟部 (1970) 外籍地熱專家報告彙編之一, 經濟部聯合礦業研究所, 160頁。
 22. 經濟部 (1973) 外籍地熱專家報告彙編之二, 經濟部聯合礦業研究所, 173頁。
 23. 劉聰桂 (1990) 夢幻湖及附近窪地之剖面分析及定年研究一期中簡報資料, 內政部營建署陽明山國家公園管理處, 2頁。
 24. 劉鴻喜譯 (1984) 地形學原理, 正中書局印行, 台北, 501頁。
 25. 韓美 (1990) 山東臨朐、昌東地區晚第三紀火山地貌, 地理研究, 第九卷第一期, 第18-27頁。
 26. 樓穎慧 (1989) 大屯火山區海階的碳十四定年研究, 台灣大學地質研究所碩士論文, 第74頁。
 27. 齋藤齋 (1939) 大屯火山彙的地質, 陽明山國家公園譯文集「尖帽峽」, pp.20-1。
- 英文文獻部份—
28. Anderson T. (1903) Volcanic Studies in Many Land, John Murraray, London, p.202.

29. Bullard F.M. (1962) Volcanoes, in history, in theory and in eruption, Univ. of Texas Press, Austin, p.441.
30. Cas, R. A. F. and Wright, J. V. (1987) Volcanic Successions: Modern and Ancient. Allen & Unwin Ltd. London. p.487.
31. Chen C.H. & Wu Y.J. (1971) Volcanic Geology of the Tatun Geothermal Area, Northern Taiwan, Proceedings of the Geological Society of China, No.14. pp.5-20.
32. Chen, P. Y. (1965) On the xenoliths of sandstone and shale in andesite from Chinsinshan, Tatun volcanic group, Taiwan. Proceedings of the Geology Society of China, No.8, pp.91-6.
33. Chikishev ed. (1973) Landscape Indicators (New Techniques in Geology & Geography), Consultants "Bureau, New York, p.165.
34. Clows, A. and P. Comfort (1986) Process and Landform: An Outline of Contemporary Geography (5 ed.), Oliver & Boyd, Singapore. p.289.
35. Cook, R. U. and J. C. Doornkamp (1974) Geomorphology in Environment Management. Clarendon Press, Oxford, London. p.413.
36. Cotton C. A. (1948) Landscape (2nd ed.), John Willey & Sons Inc., New York, p.509.
37. Cotton, C. A. (1952) Volcanoes as Landscape Forms, , John Wiley & Sons, Inc. New York. p.416
38. Crozier, M. J. (1986) Landsliding : Causes, Consequences and Environment. Croom Helm, London. pp.3-4.
39. Decker R. & Decker B. (1989) Volcanoes, W.H Freeman and Company, U.S.A. p.285.

40. Douglas, S. W. (1973) Terrain Analysis (2 ed.) , McGraw-Hill Book Company. New York. p.438,
41. Goudie A. (1984) The Nature of the Environment, Basil Blackwell Inc., New York, p.331.
42. Hills E.S. (1963) Elements of Structural Geology, 狀元出版社, 台北, p.483.
43. Ho C.S. (1967) Structural Evolution and Major Tectonic Forms of Taiwan, Proceedings of the Geological Society of China, No.10. pp.3-24.
44. Ho C.S. (1974) The Taipei Fault and Related Structural Features in Northern Taiwan, Proceedings of the Geological Society of China. No.17, pp.95-109.
45. Ho C.S. (1966) The Shihts Formation in Northern Taiwan, Bulletin of the Geological Survey of Taiwan. No.17. pp.1-25.
46. Holy M. (1980) Erosion and Environment, Pergamon Press Ltd., Great Britain, p.225.
47. Kear, D. (1964) Volcanic alignments north and west of New Zealand's central volcanic regions. New Zealand Journal Geology Geophys, Vol.7, pp.24-44.
48. MacDonald, G.A. (1972) Volcanoes, Prentice-Hall Inc., New Jersey. p.510.
49. Milos Holy, (1980) Erosion and Environment, Pergamon press, Ltd., Great Britain. p.225.
50. Mitchell, C. W. (1973) Terrain Evaluation. Longman. London. p.221.
51. Ollier C.D. (1969) Volcanoes, The Mit Press, Australia, p.177.
52. Ollier, C. D. (1977) Terrain Classification : Methods, Appli-

陽明先生全集

統一編號：

02214793877

陽明山國家公園