

火炎山自然保留區生態之研究報告

計畫主持人： 王 鑫

研 究 人 員：

王 鑫

林 曜 松

郭 城 孟

林 俊 全

陳 萬 得

許 玲 玉

楊 建 夫

陳 進 貴

濮 方 正

王 永 賢

朱 慶 昇

馮 治 華

吳 芳 豪

行政院農業委員會委託
台灣大學地理學系辦理

中華民國七十六年六月三十日

目 錄

壹	火炎山地區的自然地理	1
貳	火炎山地區社會經濟概況	15
叁	火炎山地區景觀資源	22
肆	火炎山植物相初步調查報告(郭城孟)	29
伍	火炎山區動物資源(林曜松)	61
陸	三義火炎山地區的地形與地形作用(林俊全)	69
柒	經營管理及土地合理利用構想	118
	參考文獻	133

火炎山地區的自然地理

一、地理位置

火炎山地區位於台灣省的西北部，行政區上隸屬於苗栗縣三義鄉，山坡林地則屬於大安溪第三林班，由林務局竹東林管處負責管轄。本區東臨高速公路，西接苑裡海岸平原，北面是高度在 600 公尺左右的丘陵地，南隔大安溪和台中縣的后里鎮相望。高速公路從本研究區東方約三、四百公尺處通過，苗栗三義至后里的客運班車經過本區鄰近的伯公坑站，故本區的交通尚稱便利。

火炎山保護區的範圍，包括火炎山地形特徵發達的地區，即火炎山主峰（602 公尺）南側集水區。東及西的方向有小稜線圍繞，南側則以大安溪為界（東西邊界各以小稜線外側約 100 公尺為界）。

依據林朝榮教授的台灣省地形區劃分，火炎山屬於苗栗丘陵（林朝榮，1957）。依據徐鐵良教授的台灣地形分區，火炎山仍屬於苗栗丘陵（徐鐵良，1985）。依據地形圖分析，苗栗丘陵位於後龍溪與大安溪下游之間，南北長約 28 公里，東西寬約 14 公里。丘陵的最高峰即為火炎山，海拔高度 602 公尺。

徐教授指出，苗栗丘陵中含有許多溪谷，各溪谷都可見到比高 40 公尺以下的低位河階。這一階段以上至最高的火炎山附近（560 ~ 600 公尺的地形面），還有三個相同高度的地形面。他認為這些多階段地形指示苗栗丘陵是一個切割台地，而且向西南方緩傾的現象很明顯。因此，似乎是大安溪河口的舊沖積扇扇面遺跡。

二、氣候

火炎山（602 公尺）以南，除了大肚台地之外，多為平原地區，並且一直延伸到嘉南平原。火炎山北邊則為苗栗丘陵區。西南季風向北吹襲的時候，一路通行無阻，直到火炎山地區的時候，才突然被舉升。氣流上升伴隨著溫度下降，常易形成霧氣，導致本地區多霧且濕度大的特色。在高速公路上開車經過三義路段的駕駛人，常見到下述的情況：三義火炎山以南晴空萬里，一望無垠；以北則常濃霧密罩、能見度低。所以有人認為火炎山地區是台灣本島北部與南部氣候的分

界線。傳說火炎山以北的蜥蜴會叫，以南的則不會叫，即可能反映出此一氣候因子造成的不同生態環境。根據生物學家的解釋，火炎山以北地區和以南地區的蜥蜴分屬不同種，因而鳴叫的行為不同。這種不同蜥蜴分佈的界線當然也反映著不同的生態環境。一般的觀測也會發覺，本省冬季伴隨東北季風南下的冷鋒雲帶也常在苗栗縣三義附近停止。因此冬季南下的旅客，通過苗栗之後，應即覺得天氣好轉。

本研究採用中央氣象局台中、梧棲、新竹三個測候站的氣候資料，作為描述火炎山氣候特徵的根據。這三個測站中，新竹、梧棲站都瀕海，只有台中站位居內陸。

(一)氣 溫：

三個測站的氣溫記錄相差不多，最高月均溫都發生在七月（台中 29.4° C、梧棲 29.8° C、新竹 30.1° C）；最低月均溫都在二月（台中 15.4° C、梧棲 14.9° C、新竹 14.3° C）。

每日最高溫月平均都以七月為最高（台中 34.5° C、梧棲 33.3° C、新竹 35.0° C），每日最低溫月平均分別以台中 12.1° C（12月）、梧棲 12.9° C（2月）以及新竹的 12.5° C（12月及2月）為最低。

最大及最小日溫差的月份分別為：台中（11.2° C，11月；5.7° C，2

月 份	台 中			梧 棲			新 竹		
	平 均	平 均		平 均	平 均		平 均	平 均	
	0 °C	最 高	最 低	0 °C	最 高	最 低	0 °C	最 高	最 低
1	15.9	20.4	12.8	15.3	18.4	13.2	14.9	18.1	12.6
2	15.4	18.7	13.0	14.9	17.4	12.9	14.3	16.6	12.5
3	17.9	22.2	14.9	17.2	20.7	14.8	16.4	19.7	14.1
4	23.9	29.0	19.5	23.5	26.8	20.3	22.9	27.2	19.3
5	25.7	29.9	22.4	25.5	28.8	23.0	25.6	29.7	22.6
6	27.9	32.1	24.2	27.7	30.7	25.1	27.7	31.3	24.5
7	29.4	34.5	25.4	29.8	33.3	27.0	30.1	35.0	26.3
8	28.4	33.0	24.8	28.9	31.9	26.4	29.2	34.0	25.4
9	28.3	33.3	24.3	28.5	32.0	25.6	28.5	33.2	24.9
10	25.8	30.8	22.2	25.8	29.0	23.4	25.6	29.6	22.9
11	20.0	26.4	15.2	21.6	25.9	18.1	19.8	24.1	16.3
12	16.1	21.8	12.1	16.7	20.1	13.8	15.4	19.1	12.5
1983	22.9	27.7	19.3	22.7	26.1	20.1	22.6	26.5	19.5

表一：各測站氣溫資料

月)、梧棲(7.8°C, 11月; 4.5°C, 2月)、新竹(8.6°C, 8月; 4.1°C, 2月)。

(二)氣 壓：

一月氣壓最高，台中1010.8 mb、梧棲1018.6 mb、新竹1018.4 mb。八月氣壓最低，台中為997.3 mb、梧棲1033.9 mb、新竹1003.0 mb。

(三)蒸發量：

蒸發量最多的月份是七月，台中214.8公厘、梧棲233.2公厘、新竹224.1公厘。蒸發量最少的月份為二月，台中42.9公厘、梧棲64.2公厘、新竹64.1公厘。

(四)相對濕度：

相對濕度最大的月份是二月，台中85%、梧棲86%、新竹90%。新竹的相對濕度一般都最大。

(五)降 水：

台灣雨量的分佈受到下列五個因素的影響：

- 1.自十月下旬至翌年三月上旬受東北季風的影響。
 - 2.四月至六月為梅雨期，台灣中、北部一般多雨，有時也有豪雨。
 - 3.六月上旬至九月末因西南季風之影響，雨量均勻分佈全島。
 - 4.六月下旬至九月末也是颱風期，凡颱風經過的地方多伴隨豪雨。
 - 5.夏季期間，蒸發量高，全省都易發生熱雷雨，山地的雨量多於平地。
- 火炎山地區冬季受東北季風影響而多雨，梅雨期四~六月雨量多，七、八兩月颱風來臨，是雨量最多的月份。

降水量最多的月份：台中是2月，可達384.1公厘，降水時數216.1小時；梧棲是3月，可達364.4公厘，降水時數219.1小時；新竹是3月，可達687.3公厘，降水時數332.5小時。降水量最少的月份都是11月，台中、梧棲都是0.0公厘；新竹4.9公厘，降水時數16.5小時。明顯地，新竹的雨量較其它兩地為高。

月 份	台	中	梧	樓	新	竹
	氣			壓		
1	1010.8		1018.6		1018.4	
2	1007.5		1015.4		1014.9	
3	1005.9		1013.5		1012.8	
4	1003.1		1010.5		1009.0	
5	1000.3		1007.5		1005.9	
6	998.2		1005.1		1003.3	
7	998.7		1005.4		1003.9	
8	997.3		1003.9		1003.0	
9	999.5		1006.2		1005.4	
10	1003.1		1010.0		1009.8	
11	1007.1		1014.0		1014.8	
12	1009.9		1016.8		1017.6	
1983	1003.4		1010.8		1009.9	

表二：各個測站的氣壓月平均值（毫巴）

月 份	台	中	梧	樓	新	竹
	蒸			發		
	量					
1	66.1		96.9		51.0	
2	42.9		64.2		46.1	
3	77.6		98.0		62.1	
4	134.3		128.6		100.1	
5	119.8		149.6		125.8	
6	175.0		181.1		160.3	
7	214.8		233.2		224.1	
8	172.5		193.5		189.0	
9	176.1		193.2		170.0	

10	140.0	153.5	125.8
11	132.7	183.3	145.4
12	101.2	204.4	91.3
1983	1553.0	1879.5	1491.0

表三：各測站蒸發量月平均值（公厘）。

月 份	台 中		梧 樓		新 竹	
	相 對 濕 度 (%)					
	平 均	最 小	平 均	最 小	平 均	最 小
1	78	46	82	43	88	59
2	85	30	86	29	90	26
3	83	36	84	35	89	54
4	78	38	81	42	83	37
5	81	40	82	54	82	51
6	77	45	80	55	80	57
7	72	41	75	44	75	48
8	77	46	76	53	77	51
9	76	44	76	53	78	53
10	79	44	78	46	80	48
11	66	32	59	32	68	37
12	70	35	67	37	76	41
1983	77	30	77	29	81	26

表四：各測站相對濕度資料

月 份	台 中		梧 棲		新 竹	
	降水量	降水時數	降水量	降水時數	降水量	降水時數
	總 計 (公厘)	(小時)	總 計 (公厘)	(小時)	總 計 (公厘)	(小時)
1	58.0	68.1	55.4	57.1	147.5	156.8
2	384.1	216.1	304.4	214.4	483.9	318.5
3	352.0	180.6	364.4	219.2	687.3	332.5
4	90.1	41.7	71.1	50.9	85.7	80.8
5	271.2	123.0	292.6	125.3	511.1	118.6
6	190.9	62.2	97.7	63.8	116.5	64.7
7	98.8	24.4	14.0	11.5	79.5	12.6
8	228.7	53.0	94.8	44.3	104.8	29.2
9	23.5	11.8	4.6	6.6	61.3	25.2
10	32.2	19.1	0.6	15.8	5.2	13.8
11	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	16.5
12	13.5	14.0	16.1	15.0	57.0	41.1
1983	1743.0	814.0	1315.7	823.9	2344.7	1210.3

表五：各測站降水資料

根據農田水利會的資料，苑裡各月的降水量如下（單位：公厘）

測站名	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	Total
苑 裡	3.9	85.0	58.9	8.3	196.4	338.0	323.1	239	216.0	0.0	94.3	23.1	1586

根據通霄測站的氣候資料，可以大致推測火炎山地區的年雨量可高達 2400 公厘。而且是區域的降雨中心。

(六)風：

新竹四~九月吹拂和緩的西南風，十~三月則吹東北季風。台中五~八月吹南風，九~四月則吹北風。梧棲的風速一般較大、新竹次之、台中再次。

月 份	台 中		梧 棲		新 竹	
	平均風速	最多方向	平均風速	最多方向	平均風速	最多方向
1	1.7	N	8.1	NE	2.6	NE
2	1.5	N	7.0	NE	2.4	NE
3	1.5	N	5.9	NE	2.2	NE
4	1.2	N	4.1	NE	1.8	SW
5	1.2	S	4.5	SSE	2.2	SW
6	1.5	S	4.8	SSE	3.1	SW
7	1.4	S	4.2	SSE	2.7	SW
8	1.2	S	3.6	SSE	1.8	SW
9	1.3	N	4.3	SSE	1.9	WSW
10	1.4	N	5.7	NNE	2.5	NE
11	1.6	N	8.6	NE	4.0	NE
12	1.6	N	8.5	NE	3.0	NE
1983	1.4	N	5.9	NE	2.5	NE

表六：各測站風的資料

(七)日照時數：

大致上以七月的日照最充足，分別是台中 252.9 小時 (68%)；梧棲 257.4 小時 (62.0%)；新竹 253.4 小時 (60.6%)。日照最少的月份是二月，分別是台中 55.6 小時 (17.8%)；梧棲 44.9 小時 (14.2%)；新竹 21.1 小時 (6.7%)。

月 份	台 中		梧 棲		新 竹	
	日 照 時 數					
	總 計	百 分 %	總 計	百 分 %	總 計	百 分 %
1	114.3	34.2	106.4	31.8	72.5	21.7
2	55.6	17.8	44.9	14.2	21.1	6.7
3	75.3	20.3	70.1	19.0	46.1	12.5

4	189.4	49.5	180.7	47.4	142.3	37.2
5	119.1	29.1	142.4	34.7	139.4	33.8
6	207.4	51.0	223.2	54.8	186.3	45.6
7	252.9	60.8	257.4	62.0	253.4	60.6
8	200.6	49.9	167.8	41.7	218.9	54.3
9	252.4	68.4	215.8	58.5	240.2	65.4
10	173.5	48.1	134.0	37.2	160.0	44.5
11	213.3	65.0	180.8	55.1	210.3	64.4
12	158.5	48.0	177.3	37.1	119.3	36.4
1983	2012.3	45.3	1900.8	41.1	1309.8	40.4

表七：各測站的日照資料

(八)雲量及能見度：

新竹測站的雲量一般都較台中、梧棲兩站為高。

月 份	台 中		梧 棲		新 竹	
	平均雲量	能見度 (km)	平均雲量	能見度 (km)	平均雲量	能見度 (km)
1	7.6	9.7	7.6	13.4	8.8	10.8
2	9.0	7.3	8.8	11.5	9.5	7.6
3	8.9	8.6	8.9	12.1	9.5	8.6
4	6.2	10.6	6.0	12.5	7.6	9.8
5	8.4	12.2	7.6	14.5	8.3	13.0
6	6.6	15.1	5.9	17.5	7.6	15.5
7	6.2	15.4	5.0	17.3	6.7	17.6
8	7.5	12.6	6.3	15.3	6.5	15.4
9	5.7	12.8	4.2	15.6	5.8	14.7
10	6.7	9.7	6.1	12.5	7.2	11.6

11	3.1	11.8	2.7	14.6	4.1	14.8
12	5.5	10.6	4.6	14.5	6.5	12.3
1983	6.8	11.4	6.1	14.3	7.3	12.7

表八：各測站的雲量及能見度

分析上表三個測站的天氣資料，一年中適合野外活動的日數分別如下：

1. 氣溫 (10°C ~ 30°C) : 台中 183 天、梧棲 223 天、新竹 195 天。
2. 晴日 (不下雨) : 台中 206 天、梧棲 233 天、新竹 215 天。
3. 雲量 (0% ~ 60%) : 台中 126 天、梧棲 174 天、新竹 104 天。

(九) 生理氣象指數：

Terjung (1966) 使用舒適指數、風涼指數來評估不同的大氣情況下，人體感受的舒適程度，合稱為生理氣象指象。

舒適指數代號的意義說明如下：

符 號	大多數人的感覺 (Sensation felt by majority.)
- 6	極 冷 ultra cold
- 5	非常冷 extremely cold
- 4	很 冷 very cold
- 3	寒 冷 cold
- 2	冷 keen
- i	涼 爽 cool
0	舒 適 comfortable
1	溫 暖 warm
2a	熱 hot
2b	悶 熱 oppressive
3	極 熱 extremely hot

每一個月份，可以根據日夜平均氣溫、平均濕度值，分別計算出一個日間的舒適指數及夜間的舒適指數。

風涼指數 (Wind Effect Index) 代號的意義說明如下：

符 號	Kcal/m ² hr	大多數人的感覺 (Sensation felt by majority.)
-h	-1400 & beyond	僵凍 (exposed flesh freezes)
-g	-1200 → -1400	嚴寒 (bitterly cold wind chill)
-f	-1000 → -1200	非常冷 (very cold wind chill)
-e	-800 → -1000	冷 (cold wind chill)
-d	-600 → -800	非常涼爽 (very cool wind chill)
-c	-300 → -600	涼爽 (cool wind chill)
-b	-200 → -300	愉悅 (pleasant wind effects)
-a	-50 → -200	溫暖 (warm wind effects)
n	+80 → -50	中等 (neutral wind effects)
a	+160 → +80*	熱 (warmig sensation to skin)
b	+160 → +80**	不舒服的熱 (discomfoting heat addition)
c	+16 → 以上	非常不舒服的熱 (very discomfoting heat addition)

* 乾球溫度 86°F → 91°F ** 乾球溫度 91°F 以上

表九：各測站的生理氣象指數 (依據 1978 年資料計算)

		月 份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	±	±	年
新 竹	C	5h	-2	-2	-1	0	+1	+1	+2b	+2b	+2b	0	0	-1	0
		14h	-1	-1	0	+1	+2b	+2b	+2b	+2b	+2b	+1	0	0	+1
	I	21h	-2	-2	0	0	+1	+2b	+2b	+2b	+2b	+1	0	-1	0
		5h	c	c	b	b	b	a	a	a	a	b	b	c	b
	E	14h	b	b	b	a	a	a	a	a	a	a	b	b	a
		I	21h	c	c	b	b	b	a	a	a	a	b	b	b
台	C	5h	-2	-2	0	0	+1	+2b	+2b	+2b	+2b	0	0	-1	0
		I	14h	-1	0	0	1	+2b	+2b	+2b	+2b	+2b	+1	+1	0

中		21h	-2	-2	0	0	+1	+2b	+2b	+2b	+2b	0	0	-1	0
	W	5h	c	c	b	b	b	a	a	a	a	b	b	b	b
	E	14h	b	b	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	I	21h	c	b	b	b	a	a	a	a	a	b	b	b	b
梧		月 份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	±	±	年
	C	5h	-2	-2	0	0	+1	+2b	+2b	+2b	+2b	0	0	-1	0
	I	14h	-1	-1	0	+1	+1	+2b	+2b	+2b	+2b	+1	0	0	+1
		21h	-2	-1	0	+1	+1	+2b	+2b	+2b	+2b	+1	0	-1	0
	W	5h	c	c	c	b	b	a	a	a	a	b	c	c	b
	E	14h	c	b	b	b	a	a	a	a	a	b	b	b	b
I	21h	c	c	c	b	b	a	a	a	a	b	b	c	b	

* CI：舒適度指數；

WEI：風涼指數

這種氣候分類方法的基礎，是原作者根據北美的健康白人，並生活在現行的氣候、衣著及住宅情況下而建立的。因此，將它應用在東南亞，指數的意義就有了偏差。

一般主觀的來說，東南亞的人比北美的人較能容忍熱的侵襲，因此對熱的感覺大不相同。依這種一般性的瞭解，大致上可以修正舒適度分級的界限。

三、地 形

苗栗縣境的火炎山，在大安溪北側，高速公路的西側，外形上是尖銳山峯的組合，山谷內堆滿了卵石，平時無水，望似卵石河流，山坡上草木生長稀疏。這一帶礫石層露出的形狀也是一長條，岩層延伸的方向是北北東，岩層向東南方成約 20 度的傾斜，附近最高峯約 602 公尺。呈北北東延伸的山脈，西翼陡而東翼緩。緩坡正是岩層傾斜的方向，也是可供農業利用的山坡地，地表呈惡地的只有近大安溪一側的邊坡。

火炎山地區的地形，大致可以分爲 A、B、C 三大區。其中 B 區的南坡面臨大安溪，岩層的組成材料主要是厚層礫石，間夾薄層砂岩。由於 B 區植生稀少，故流水侵蝕作用非常盛行，形成“尖銳山峯”及“深窄溝谷”，谷口則堆積成“礫石沖積扇”，形成非常特殊的地貌。尤其在夕陽餘暉的照映下，整座

山形通紅，好像火燄在跳動一般，遂有“火炎山”之美稱。B區是火炎山地區景觀的最精華部份。

從航照及地圖上來分析火炎山地區的坡度，可以看出B區的坡度最大，約為40%；A區次之，約為33%；C區因為是傾斜坡，並且植生覆蓋良好，故地表侵蝕作用較不明顯，坡度只有17%。

就谷系而言，A區自成一個樹枝狀谷系，平時多為乾溪谷床，但溪谷在形成三級谷時，已經堆積了厚層礫石，形成寬廣而緩緩下傾的溪床。B區的溪谷大部份是一級谷，最長的達1000公尺，其餘平均約長300～500公尺不等，向南注入大安溪的主流。B區溪谷的特徵是坡度陡，約為30%，在下游谷口多形成礫石沖積扇，包括三個主要的大沖積扇。由於礫石間的孔隙相當大，流水都滲入地下，所以B區雖然有很多溝谷，却看不到表面水。山坡近趾部多有清泉湧出是一大特色，但也指示坡脚部底土滲流嚴重，侵蝕作用速度較快，有助於平行後退的邊坡發育方式。C區的谷系發育不明顯，為順層河，蝕溝發育不明顯。

四、地 質

(一)地層及岩性：

本地區的地層屬於第四紀的頭料山層（包括了火炎山相及香山相）、紅土台地堆積層、台地堆積層以及現代沖積層。地層走向為北偏東 $10\sim 20^\circ$ ，向東南傾斜 $12\sim 25^\circ$ 。因此，在火炎山的南側為斜交坡，其西側則為崖坡。水系的發育，也受到岩層排列的控制。

本地區的礫石以石英岩礫為主、岩質堅緻。部份粗粒石英岩礫含較多的長石及黏土礦物，經風化後孔隙擴大、強度降低，易被鐵錘擊碎。火炎山礫層的組成岩礫為粗粒至細粒石英膠結的石英岩，礫石質地堅硬，間夾砂土，雖經良好壓密，但膠結力極弱。

礫石層的礫石直徑小者3～5公分、大者40～50公分不等，多是很圓的石英砂岩。

根據經濟部地質調查所的調查資料，顯示本地區的礫石層是一項很豐富的礦產資源，其範圍北達銅鑼、苗栗一帶，涵蓋面積達60.8平方公里，厚達150公尺。全區的砂及石的蘊藏量合計高達169.6億公噸，是全省砂石品質最高及

蘊藏量最豐富的地區，而且具有很大的開採潛力。目前採砂石的範圍主要分佈在兩處，一為銅鑼地區，另一則為大安溪河床。中央地質調查所推荐的優先採石區是三義東南方三角山附近的礫石層。

(二)地 史：

形成火炎山惡地地形的必備條件之一，是地質上必需有巨厚的礫石層，而且石礫與石礫間的膠結不很緻密。這些巨厚的礫層，很可能是在劇烈造山運動期間發育生成。地殼快速上升隆起的結果，使侵蝕的速度加大，大量粗大的石礫從高山地區被河川冲刷攜帶到河口堆積。急速的堆積使得大小石礫混成一堆，無法形成粗細層次分明的沉積岩。火炎山礫石層中的礫石，大部份是近圓形的，直徑從幾公分到 30 公分。主要是砂岩的碎塊經過河水搬運，邊緣磨得平滑後，堆積而成。這些巨厚的礫石層，後來因為地殼繼續的變動，而被褶皺作用隆起成山。

礫層露出水面成山之後，就開始它另外一段的發育歷史，它必需接受空氣、水、生物等不斷的風化與侵蝕；同時也天天遭受重力的影響，在已生成的邊坡上，一塊一塊的礫石隨重力往下崩落。風化、侵蝕，尤其是狂風暴雨的撞擊，河水的浸透冲刷，使一塊一塊石礫鬆動而終於下墜。又由於礫層的透水性良好，使得往下切的侵蝕容易進行，礫層乾燥時又能維持陡立的山坡，因此多項因素的綜合作用下，使得侵蝕的結果，造成壁立的陡坡、密佈的深谷，以及深谷裏滿佈的卵石。

(三)構 造：

本地區主要的構造線有二：一是三義斷層，由后里向北延伸經伯公坑到三義；一是銅鑼向斜，由三義向北至銅鑼。故斷層線及向斜軸，都經過火炎山東側的河谷地。

火炎山嶺線出露的地層走向為北北東，向東或東南傾斜，為銅鑼向斜的西翼；向斜構造的東翼為三角山嶺線，走向相同，而向西北傾斜。

從大安溪南岸或泰安休息站附近瞭望火炎山，它的東側山坡呈平直的斜線，實際上就是岩層的傾斜面。

五、土 壤

火炎山地區的土壤特性主要可以分為兩部份：一為紅棕色紅壤，分佈在 B 區

；一為夾黃棕色的崩積土，分佈在 A、C 區。根據山地農牧局的山坡地土壤調查報告，顯示這些地區土壤的厚度均極薄，尤其是 B 區最薄，礫石層因坡度陡峻而無法積留風化土壤，甚至植物也無法在上生長，B 區的土壤質地則是以礫石、砂為主的壤質砂土。

值得特別一提的是 B 區的紅棕色紅壤和礫石層的蝕溝，在夕陽映照中露出火燄般的通紅顏色，乃博得“火炎山”的美稱。

火炎山地區社會經濟概況

一、人口

(一)人口規模

三義鄉民國73年底人口占全縣 3.18%。與其餘附近五個鄉鎮相比是最少的一個(表1)。而密度方面(252.28人/平方公里)也只比大湖鄉稍高一些而已。由此可知在三義附近地區之中以三義鄉的人口規模是最小的一個。苑裡鎮的情形相反,不但人口數最多,人口密度也最高。

表 1：苗栗縣各鄉鎮人口資料

鄉鎮名	面積(平方公里)	人口(人)	人口比例	密度(人/平方公里)	性別比(女=100)
苗栗縣	1820.3149	549973	1	302.13	109.1
苑裡鎮	68.2473	49481	9.00%	725.03	108.25
通霄鎮	107.8486	44608	8.11%	413.62	110.12
卓蘭鎮	76.3153	20998	3.82%	275.15	111.01
大湖鄉	90.8396	21232	3.86%	233.73	111.45
銅鑼鄉	78.3805	21755	3.96%	277.56	112.89
三義鄉	69.3424	17494	3.18%	252.28	111.18

(二)都市化人口及集居模式

都市化集居地區之機能分類如下：

- 1.非農業就業中心：非農業人口占總就業人口60%以上者或集居規模在五千人以上其經營基礎偏向工商業者。
- 2.農業就業中心：農業就業人口占總就業人口40%以上者。
- 3.文教：集居地區內或附近有高中以上之教育設施者。
- 4.行政：有鄉鎮級以上之政府機關者。
- 5.國防：有較大軍事設施或軍事機關者。

6. 遊憩：具有較大規模之遊憩設施者。

7. 港口：具有國際港或較大型國內港、漁港者。

三義鄉73年底總就業人口為 9,515 人，農業人口 5,754 人。農業人口占總就業人口的 60.45%。可知三義為一農業就業中心，而苑裡則為非農業就業中心（表 2）。

表 2：苗栗縣都市集居規模機能表（中部區域計劃）

集居規模 (人)	集居地名稱	都市化人口 (66年)	非農業 就業中心	農業就 業中心	文教	行政	國防	遊憩
5萬-10萬	頭份、竹南	76,020	△		△	△		
	苗栗	54,170	△		△	△		
1萬-2萬	苑裡	14,650	△			△		
	苗栗(芒埔)	14,000	△					
	公館	11,850		△		△		
	苗栗交流道	10,000		△				
5千-1萬	銅鑼	8,220		△		△		
	卓蘭	8,200	△		△	△		
	後龍	7,270	△		△	△		
	三義	6,900		△		△		
	通霄	6,230	△			△		△
	大湖	5,970	△		△	△		△
3千-5千	後龍(外埔)	4,400		△				
	苑裡(山脚)	3,400		△				
	明德水庫特定區	3,000		△				△
	頭份(尖山)	3,000	△					
	頭份交流道	3,000		△				
	三灣	2,950		△				
未滿3千	頭屋			△		△		
	造橋			△		△		
	南庄			△		△		△

二、產 業

(一)產業結構

從表3可看出苗栗縣民國57年~73年間，各級產業所占的百分率。變化較大的是一、二級產業。一級產業由54.32%降至29.45%，二級產業由19.08%升至38.63%，三級產業無很大變化。可知這十數年間一級產業活動減少，二級產業活動增加。

表3：苗栗縣1968~1984年的各級產業所佔百分率

年 份	一 級 產 業	二 級 產 業	三 級 產 業
1968	54.32%	19.08%	26.60%
1969	50.30%	17.66%	32.03%
1970	50.35%	17.59%	32.06%
1971	48.16%	18.89%	32.95%
1972	43.13%	23.81%	33.06%
1973	40.67%	27.27%	32.06%
1974	39.70%	26.77%	33.54%
1975	39.43%	27.58%	32.99%
1976	38.84%	29.57%	31.59%
1977	38.17%	29.90%	31.93%
1978	36.15%	31.93%	31.92%
1979	31.23%	35.73%	33.04%
1980	32.51%	36.70%	30.78%
1981	31.23%	35.66%	32.22%
1982	31.76%	35.05%	33.19%
1983	30.93%	36.71%	32.36%
1984	29.45%	38.63%	31.92%

由圖1、2之指數知三義與全苗栗縣相比較，就業結構並無很大差異，並由檢定知三義與附近鄉鎮相比只與卓蘭有顯着差異。

(羅倫茲《Lorenz》曲線乃由各行業人口資料，按大小次序累加後化成百分率繪圖而成，若曲線愈陡，則表示該地區某些行業集中的趨勢愈強。I_c指數表集中程度，愈接近1，集中程度愈高。I_d指數表該鄉鎮與苗栗縣之相異程

圖 1：15 歲以上人口按行業分之羅倫茲曲線

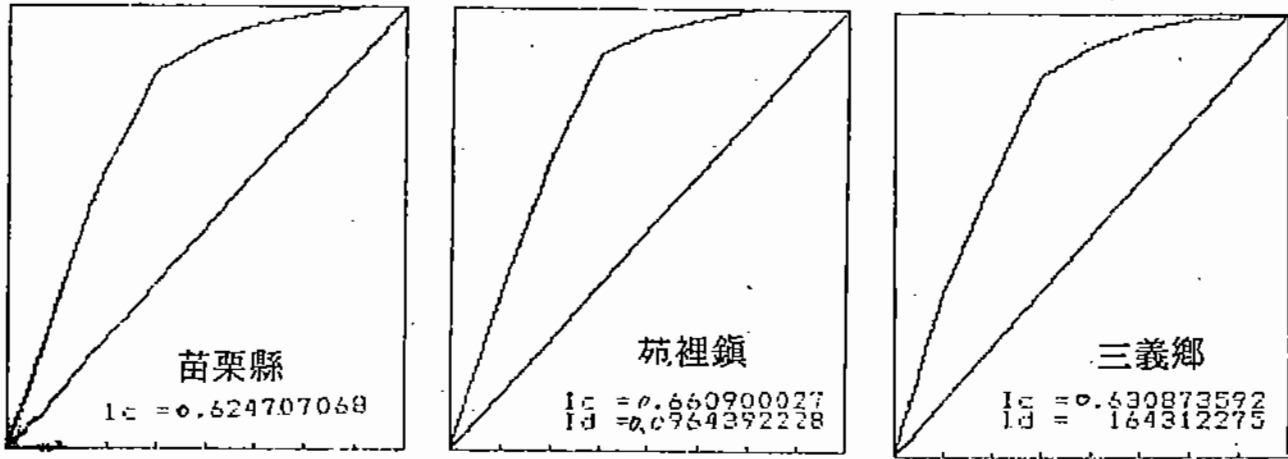


圖 2：15 歲以上人口按職業分之羅倫茲曲線

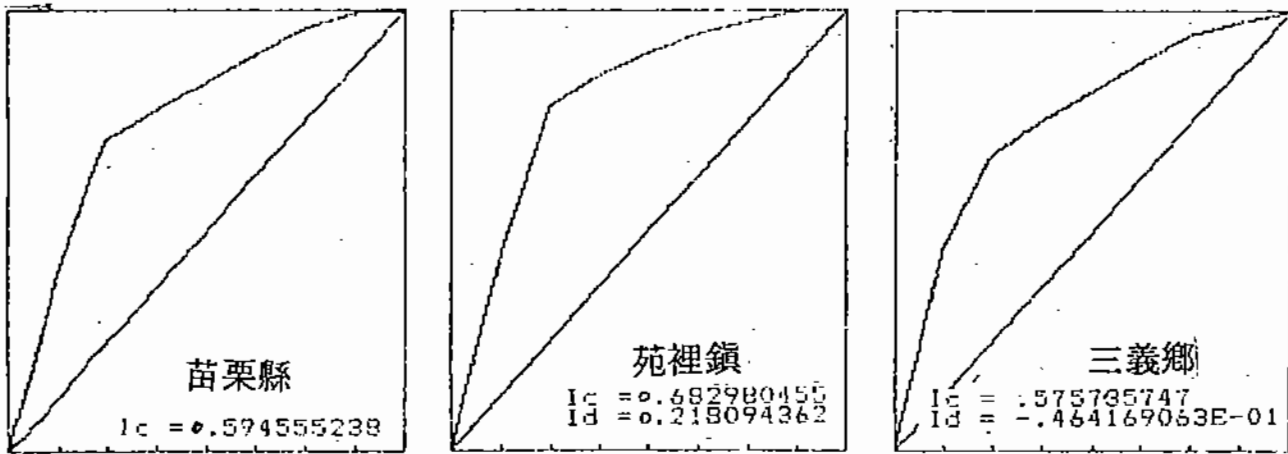


表 4：苗栗縣各類工廠員工人數分佈表

單位：人

類 別	食 品 製 造 業	飲 料 及 菸 草 製 造 業	紡 織 業	成 衣 及 服 飾 製 造 業	皮 革 、 毛 皮 製 造 業 及 其 業	木 屬 竹 傢 俱 製 品 及 非 金 屬 製 品 製 造 業	造 紙 及 印 刷 製 版 業	化 學 材 料 製 造 業	化 學 製 品 製 造 業	石 油 及 煤 製 品 製 造 業	橡 膠 製 品 製 造 業	塑 膠 製 品 製 造 業	非 金 屬 礦 物 製 品 製 造 業	金 屬 基 本 工 業	金 屬 製 品 製 造 業	機 械 設 備 製 造 修 配 業	電 器 材 製 造 子 修 機 配 業	運 輸 工 具 製 造 修 配 業	精 密 器 械 製 造 業	雜 項 工 業 製 品 製 造 業	合 計
苑裡鎮	197		916	80		275	28		132		20	2223	651		100	18	40			25	4705
三義鄉	199		57	18	484	106		42	80			45	512			16	9	4225		28	5821
苗栗縣	2100	63	10634	6645	957	2113	2329	2025	2379	536	161	7251	20308	723	1272	1219	3452	5006	156	551	69880

資料來源：苗栗縣工廠名錄（民國 70 年 6 月）

度，愈接近 1 表示相異愈大。

三義地區有業人口比率（54.41%）是附近鄉鎮中最高的。

(二)一級產業

一級產業指農、林、漁、牧及狩獵業，占三義鄉有業人口的 24.68%，是附近鄉鎮中最低的；在苑裡鎮則為 34.72%。三義鄉耕地面積 1,302.52 公頃，占全鄉土地面積（6,934.24 公頃）的 18.78%，占全縣土地面積（182,031.49 公頃）的 0.72%。苑裡鎮耕地面積 3,500 公頃，占該鎮面積（6,824.73 公頃）的 51%，占全縣土地面積的 1.92%。三義鄉農業人口（5,754 人）占全鄉人口的 32.89%，占全縣農戶人口的 2.83%。除稻米外，三義鄉特有作物有落花生及樹薯。苑裡鎮的農業人口（20,356 人）占全鎮人口的 41%。

(三)二級產業

包括礦業及土石採取業、製造業、營造業、水電煤氣業及服務業。由表 4 和表 5 可以知道三義地區較為特出的行業有皮革、毛皮及其它製品製造業和運輸工具製造修配業。其中，三義的運輸工具製造修配業，占全縣就業人口的 70% 以上，這是由於裕隆汽車公司三義廠的因素。苑裡鎮則以塑膠製品製造業人數最多，紡織業次之。

(四)三級產業

包括商業、運輸倉儲及通訊、金融保險及服務業。三義商業人口占全部有業人口 6.64%，為附近地區最高的比率，平均一名從事商業的人要服務 27.68 人，比起附近地區，所需服務的人數是最少的。苑裡的商業人口則占有業人口的 5.15%。由上可知三義的商業應較附近其它區域發達，此一現象亦可由金融保險服務業所占比率為附近最高者看出。

三、經濟

因缺乏充分資料，故而根據表 6 及表 7 所求算之各項數字來推測。由表中可看出，三義地區的經濟活動，在附近而言應屬於中間偏高。苑裡則為全縣最低的。

表 5：各鄉鎮就業人口佔各鄉鎮人口百分率及各行業佔
就業人口百分率

鄉鎮	人口(人)	就業人口	就業人口占 總人口比例	農林漁牧 及狩獵業	比 例	礦業及土 石採取業	比 例	製 造 業	比 例
苑裡	49481	21247	42.94%	7376	34.72%	27	0.13%	6587	31.00%
通霄	44608	23369	52.39%	6964	29.80%	197	0.84%	9904	42.38%
卓蘭	20998	10182	48.49%	6179	60.69%	13	0.13%	912	8.96%
大湖	21232	10454	49.24%	5473	52.35%	34	0.33%	1863	17.82%
銅鑼	21755	10693	49.15%	3221	30.12%	114	1.07%	3647	34.11%
三義	17494	9519	54.41%	2349	24.68%	72	0.76%	3446	36.20%

鄉鎮	營造業	比 例	水電煤氣 及服務業	比 例	商 業	比 例	運輸倉儲 及通信業	比 例	金融保險 及服務業	比 例
苑裡	464	2.18%	89	0.42%	1095	5.15%	542	2.55%	5067	23.85%
通霄	418	1.79%	260	1.11%	1154	4.94%	509	2.18%	3963	16.96%
卓蘭	25	0.25%	41	0.40%	311	3.05%	186	1.83%	2515	24.70%
大湖	89	0.85%	50	0.48%	509	4.87%	298	2.85%	2138	20.45%
銅鑼	274	2.56%	76	0.71%	595	5.56%	501	4.69%	2265	21.18%
三義	200	2.10%	55	0.58%	632	6.64%	374	3.93%	2391	25.12%

表 6：以總人口數為底之各項指數

鄉 鎮	總人口數(人)	面 積(km ²)	人口密度(人/km ²)	都 市 計 劃 區 域 內 人 口	都 市 計 劃 區 域 內 人 口 比 率
苗栗縣	549973	1820.3149	302.13	259885	47.3%
苑裡	49481	68.2473	725.03	17795	36.0%
通霄	44608	107.8486	413.62	10995	24.6%
卓蘭	20998	76.3153	275.15	9274	44.2%
大湖	21232	90.8396	233.73	6865	32.3%
銅鑼	21755	78.3805	277.56	8568	39.4%
三義	17494	69.3424	252.28	7610	43.5%

鄉 鎮	地方歲入總決算(元)	地方歲出總決算(元)	收 支(元)	歲出/人口數 (元/人)
苗栗縣	802689418.70	794898299.00	7791119.70	1445.34
苑裡	54646284.60	54646284.60	0.00	1104.39
通霄	50400712.30	50400712.30	0.00	1129.86
卓蘭	37949087.18	37949087.18	0.00	1807.27
大湖	28806773.62	28806773.62	0.00	1356.76
銅鑼	30296420.70	30296420.70	0.00	1392.62
三義	27017077.70	22701229.10	4315848.60	1297.66

表 7 : 以農業人口爲底的各項指數

鄉 鎮	農業人口(人)	耕地面積(公頃)	(公頃/人)	農會存款餘額(元)	平均個人農會存款(元/人)
苗栗縣	203314	37616.36	0.1850	8415833630.00	41393.28
苑 裡	20356	3500.85	0.1720	575472137.00	28270.39
通 霄	20693	3226.66	0.1559	713190924.00	34465.32
卓 蘭	12777	4057.50	0.3176	409967891.00	32086.40
大 湖	10985	2390.00	0.2176	444443252.00	40459.10
銅 鑼	11888	2055.08	0.1729	348535573.00	29318.27
三 義	5754	1302.52	0.2264	243757383.00	42363.12

農會總收入(元)	農會總支出(元)	農會收支餘額(元)	平均個人農會收入(元/人)	平均個人農會支出(元/人)	平均個人農會餘額(元/人)
1496649397.00	1399727511.00	96921886.00	7361.27	6884.56	476.71
81780605.00	75738716.00	6041889.00	4017.52	3720.71	296.81
89822805.00	86612489.00	3210316.00	4340.73	4185.59	155.14
96758218.00	87824472.00	8933746.00	7572.84	6873.64	699.21
82332452.00	72186984.00	10145468.00	7494.99	6571.41	923.57
53784999.00	51564775.00	2220224.00	4524.31	4337.55	186.76
41961954.00	38808794.00	3153160.00	7292.66	6744.66	-547.99

火炎山地區景觀資源

一、景觀資源

美麗、生動而特出的景觀，是一種環境資源，可提供國民休閒、遊憩、觀賞等多方面的功能。景觀資源具有相對稀少、不可再生、不可移動等特性，隨著生活水準的提高，其需求越來越大。因此，景觀資源的調查與維護也日趨迫切。

火炎山景觀之美，在於其由特殊的地質構造而形成的地形景觀。下列數種視覺經驗上的對比，都可在觀賞者心中留下強烈的印象。如由前方大安溪河谷低平的河川地到後方陡然升起的高峻山峰之間的高度對比；平坦與尖突的形狀對比；裸露的峭壁（寸草不生的紅、黃色）與有植被的山坡（茂密的濃綠）之間，界線分明的色彩對比等。

(一)美質分析

景觀美質的高低，是個人的主觀感受。但是，在分析及評估的時候，就必須依據一些較為客觀的標準，訂定分析方法，找出共通及普遍的原則。本節就主要的景觀因子，包括地形、植生、水體、色彩、鄰近景觀的影響、稀有性及人為改變，以及美質的五種屬性：生動性、繁雜性、稀少性、完整性與統一性，予以分析評述如後：

1.生動性：意指景觀組成元素中，在形狀、顏色、規模上，具有強烈的對比，生動而有趣，主導了整個景觀，或成爲區域內的視覺重點，給予觀景者深刻的印象。

品質分析：

(1)有特殊的地形主題，引導觀景者的視線（主題景觀）。

(2)地形很陡峭，相對高度大。

(3)從平坦到崎嶇，地形的變化大。

(4)植被與裸露山坡的色彩變化強烈，且變化頻繁。

2.繁雜性：意指景觀的組成元素，在形狀、線條、顏色或組織上，具有多樣性的變化。

品質分析：

- (1)具有河床、沖積扇、峭壁、裸露坡、植生覆蓋坡等多種景觀組成元素。
- (2)地形變化大，崎嶇度高。
- (3)色彩、地形的變化種類多，而且頻率高。

3.稀少性：意指景觀中含有稀少、罕見的構景元素，在觀賞、教育上，具有珍貴的價值。

品質分析：

- (1)本區具有極特殊的火炎山地形，反應地質與地形的特色，為高品質的景觀因子。
- (2)景觀造形奇特。

4.完整性：指景觀中的自然資源保存良好，未受人為破壞；或人為設施與自然環境配合良好。

品質分析：

- (1)目前火炎山範圍內大致尚無人為之開發，唯有台13線及中苗六線道路經過附近地區。
- (2)鄰近工程設施中，以中苗六線及大安溪堤防兩種，嚴重傷害火炎山景觀的完整性。

5.統一性：指各景觀元素間有秩序的關聯，形成有系統的整體。

品質分析：

- (1)各景觀單元間，均有明確的界限，形成視覺上獨立的個體。彼此間變化有序、重複性高。
- (2)特殊地形分布集中，與鄰近地區顯著不同，極易構成統一的形象。

在經過上述各種屬性的美質分析後，利用表1，便可得到各項評值，分別如下：

1.地貌：5

火炎山之地貌具陡崖、裸岩及變化富麗的地貌。

2.植被：3

為馬尾松及其它雜木之混合林，馬尾松的分布頗具特色。

3.水體：1

大安溪常年乾涸，而呈現卵石累累的河床，火炎山的數條溪谷中則偶有細水。

表 1：美國內政部土地管理局“視覺景觀評估系統分級”表(1978)

景觀評估的標準，如下表所示的方法，某一地景的分數，由 7 項因素分數相加而得。

項 目	特 徵	評估
1.地 貌	(1)高差大的陡崖、尖山、巨大裸岩以及地表變化富麗的地貌，例如惡地及砂丘。	5
	(2)峽谷、平頂山、火山錐，或是其它富於變化的地貌。	3
	(3)低平或緩起伏丘陵地貌、山谷低地等，缺少富麗的小景觀。	1
2.植 被	(1)植物種類多，而且外形、組織、樹型有趣。	5
	(2)植物種類並不多，其中幾種佔了優勢。	3
	(3)樹種單純，缺乏對比。	1
3.水 體	(1)水質潔淨，有平靜水面或瀑布，而且這些水體佔住了景觀的重點。	5
	(2)流動的或靜止的水面存在，但是在地景中不佔主角。	3
	(3)沒有水體存在或不引人注意。	0
4.色 彩	(1)富麗光耀，土壤、岩石、水體等構成的色彩對比和諧。	5
	(2)略同上，但並未能構成主景。	3
	(3)色彩的變化、對比都不突出。	1
5.鄰近風景的影響	(1)可加強本區的視覺品質。	5
	(2)略可加強本區的視覺品質。	3
	(3)對本區無影響。	0
6.稀 有 性	(1)十分稀有的景觀。	6
	(2)較少見，並且深具特色。	2
	(3)景觀美麗但並不出奇或獨特。	1
7.人爲的影響	(1)人爲影響小。	2
	(2)有不協調的人爲影響，降低了原來的視覺品質，但被破壞的情形不嚴重。	0
	(3)人爲影響大，景觀大多改變。	- 4

* A 級：總分 19 — 33 建議劃為景觀保護區，積極保護。

B 級：總分 12 — 18

C 級：總分 0 — 11

* 劃分景觀區域邊界的主要依據：

①同樣的地貌組成，歸入同一區。

②視覺景觀相似的區域，歸入同區。

4.色彩：5

裸露坡與植被間的色彩對比，強烈而鮮明。

5.鄰近風景的影響：3

火炎山是該區域中相對高差較大之處，前方平坦的河川地，頗能襯托出火炎山之拔峭。

6.稀有性：6

火炎山地形、地質無疑是非常稀有的，其奇特的山形可給予人強烈的印象。

7.人爲的影響：0

公路及堤防之修築，造成了相當的視覺干擾。

總評值：23

依據表1，火炎山地區之奇特地形具有高品質因子，可列爲A級景觀。

除此之外，還有一項變數，對火炎山的景觀品質影響很大，那就是日照及觀景的時間。在天氣晴朗的黃昏時間，由於火炎山的裸露崖壁及礫石層高反射度的特性等，往往照映出鮮麗的橙紅色，爲景觀更添加一份壯麗堂皇之美。因此，當天氣狀況及時間的配合恰當時，火炎山的景觀品質更可大幅的提高。

(二)觀光遊憩資源調查

火炎山的奇特地形表現，是本區最主要的觀光資源。目前經由高速公路可迅速到達火炎山附近，欣賞火炎山的最佳觀景點之一，就是泰安休息站，每天都會有數萬的旅客經過。因此，隨著自用小客車的普及，觀賞火炎山特殊景觀的活動實具有無限的潛力，它將成爲高速公路上成千上萬旅客的重要視覺焦點。

二、視覺衝擊分析

視覺衝擊，意指人爲的開發活動改變了原來的景觀，而降低了環境的品質。因此，在作視覺衝擊調查時，必需了解其視覺脆弱性。

由視域分析可以清楚地發現，火炎山的景觀單元中，由河床、沖積扇到崎嶇陡峭的山壁。由低到高，配置有序，可一覽無遺。因此，基本上，火炎山的脆弱性是很高的。

(一)視域分析

視域是指從一個特定點所能看到的周圍地區；也可用來劃出能見到某一個特定景觀的區域。在視覺衝擊分析的時候，應當先明瞭它的視域範圍，並將它作為景觀分析工作的基本資料。

火炎山的視域範圍相當廣大，包括自火炎山山峰以南，從大安溪一直延伸到后里台地北段。火炎山附近幾條交通幹線包括高速公路、台13號公路及縱貫鐵路山線，每天交通量超過五十萬車次，因此，可以見到火炎山地形景觀的人數十分龐大。

(二)視覺脆弱性

視覺脆弱性是指在景觀發生異動時，是否容易被觀景者所察覺，而造成景觀品質的衰敗或破壞。影響視覺脆弱性大小的因素，主要有下列數項：

1.景觀的類型：景觀有四種主要類型（Litton, 1968）

- (1)全景景觀
- (2)主題景觀
- (3)封閉景觀
- (4)焦點景觀

而這四種類型景觀的視覺脆弱性由大而小依次為主題景觀、焦點景觀、封閉景觀、全景景觀。

三義火炎山屬於主題景觀，由於具有奇峰、狹谷、裸岩等地形特性，因此自高速公路泰安服務區向北眺望，火炎山的外形鮮明突出，再加上高速公路及來往車輛成為視線引導，更造成旅客視線會聚的效果。因此，火炎山的向南坡面視覺脆弱性極高。

2.觀景位置與距離：

由於空氣中水氣與空氣塵埃使光線散射的原因，觀景距離愈遠，分辨景物及顏色的能力也愈低，同時也降低了景觀的視覺脆弱性。

視線方向若與景觀異動面垂直時，其脆弱性為最高；與景觀面交角愈小，視覺脆弱性相對降低。

在火炎山以南的視域範圍內，大部分都是平原地帶，且高速公路的大安溪

橋及泰安服務區等觀景點的位置都屬於中距，使用量又極高，因此就位置與距離而言，火炎山景觀的脆弱性相當高。

3. 觀景時天氣的狀況：

天氣狀況影響觀景者的能見度和觀景時的心情。大霧及天雨的時候，由於能見度減低，同時也影響到觀景者的情緒，因此脆弱性較低。由於火炎山景觀的色彩對比大，陽光照耀下的火炎山像通紅的火焰，因此天氣狀況對火炎山賞景而言是相當重要的。空氣污染情況也可能影響到能見度。

4. 觀景者：

景觀破壞或衰敗，乃是針對觀景者而言的。人們對品質與視覺改變的關心程度，可以藉觀景者的人數以及觀景者的態度作為評估的依據，這二項評估項目組合而成的敏感度等級矩陣如下表：

表 2 敏感度等級矩陣

使用者關心的態度	使用量	敏感度等級
高 高 高 中	高 中 低 高	高敏感度
中 中 低	中 低 高	中敏感度
低 低	中 低	低敏感度

根據造橋、后里收費站等各類車輛通過的數目，以及泰安服務區售出回数票的統計數字來看，每年通過火炎山旁的車輛總數超過一千三百萬，而且有不斷增加的趨勢。

表 3：民國 72 年及 73 年高速公路造橋及后里收費站
通過車輛數目。(高速公路年報，1984)

站名	年份	交 通 量					車輛/年	
		大型車	大貨車	大客車	總計	年平均 每日交通量	尖峰日交通量	
造 橋	1984	8302747	2796387	1902979	13002113	35525	74477	
	1983	7441573	2783807	1694912	11920292	32658	59781	
	比較	+861174 +11.57%	+12580 +0.45%	+208067 +12.28%	+1081821 +9.08%	+2867 +8.78%	+14696 +24.58%	
后 里	1984	8215110	2674625	1877906	12767641	34884	72319	
	1983	7384642	2419618	1652906	11457166	31390	55976	
	比較	+830468 +11.25%	+255007 +10.54%	+225000 +13.61%	+1310475 +11.44%	+3494 +11.13%	+16343 +29.19%	

表 4：泰安服務區售出的回數票統計表(高速公路年報，1984)

站名	年 份	大型車	大貨車	大客車	總計
泰安服務區	APR.-DES. 1982	56,800	5,300	2,100	64,200
	1983	425,240	128,590	6,350	616,180
	1984	436,930	205,930	136,780	779,640

火炎山植物相初步調查報告

郭城孟

一、調查範圍

調查範圍（圖一）在北緯 $24^{\circ}21'32''$ 至 $24^{\circ}22'33''$ ，東經 $120^{\circ}42'21''$ 至 $120^{\circ}43'41''$ 之間，全域呈三角形，南以大安溪為界，東面以起自伯公坑南方的東南—西北向稜線為界，西面則以上館東北方之一條西南—東北向稜線為界，地形由北往南漸次傾斜，面向大安溪坡面多崩場地，可見含有大量石礫的酸性、紅棕色砂質土。

二、調查方法

(一)全面踏查植物種類及其中重要者分佈情形：藉 1/5,000 地形圖，並聘用熟悉火炎山地形嚮導，記載所目見之植物種類（其中部分並攝製幻燈片）以及馬尾松的分佈狀況。

(二)描繪植物社會及其中植物組成分子配置圖，並同時拍攝該植物社會幻燈片：由於火炎山一帶地勢皆陡險，植物相完整的地帶常不易到達，且稜線附近即隔鄰崩場地，為避免危險性故採描繪法，即用望遠鏡觀察對岸之植物社會狀況，描繪、記載並拍攝可得的資料，回實驗室後再根據幻燈片及野外手繪略圖重新描繪。

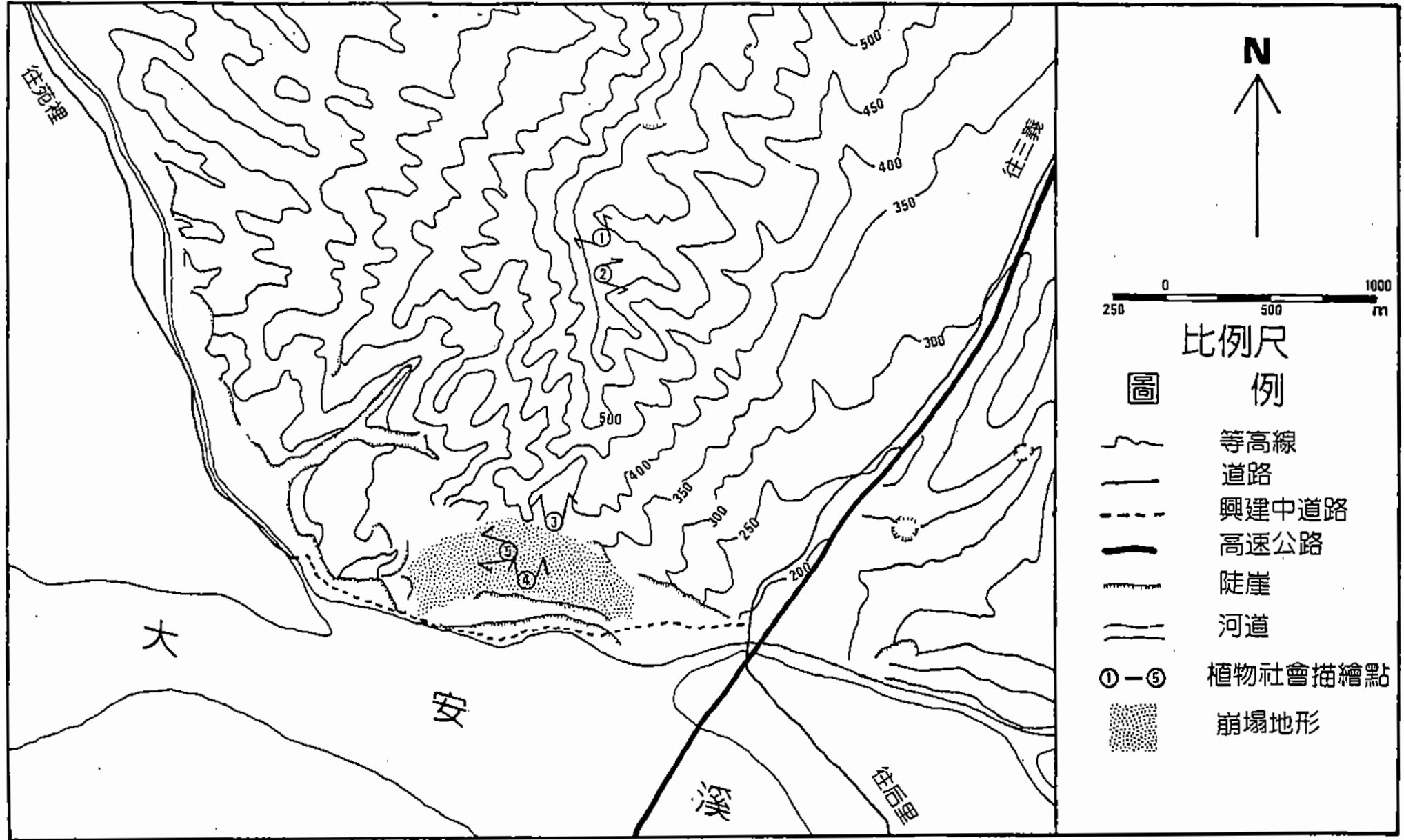
(三)生長椎探測樹齡：了解優勢種植物的樹齡常有助於了解該種植物在生態上的地位，此點對於植物相的經營將有甚大助益，另為避免砍伐對植物造成無可挽回的傷害，故採用生長錐鑽孔法探測樹齡，其探測對象則選擇一般最具代表性者。

三、結 果

(一)具教育價值者

a.相思樹小苗（照片 1）：相思樹為豆科、相思樹屬的植物，本屬植物的葉子均為二回羽狀複葉，可是在相思樹上，我們只能看到單葉，這是不是說相思樹

圖一 火炎山之地理位置及調查範圍



的葉型在相思樹屬是唯一的例外？答案是否定的，因為相思樹種子萌芽之後，最先出現的是兩片子葉，其次為羽狀分裂的真葉，此點與其他相思樹屬植物並無兩樣，最後才出現一般人們習見的假葉，由發生學的觀點來看，假葉乃是變態葉軸。相思樹在臺灣低海拔人工栽植頗多，火災山一帶亦同，在整個調查範圍內之植物相，一言以蔽之即是相思樹人工造林地加上人為干擾及自然演替中的植物社會，由於人為干擾所造成的空曠地上或崩塌後造成的緩坡上，相思樹小苗極多，故為觀察相思樹真葉的良好場所。

b.馬尾松小苗（照片2）：馬尾松小苗與相思樹小苗均出現在調查區內空曠處，但是觀察其自然生成大樹的分佈情況，馬尾松多成長在稜線附近，而相思樹則以坡地為多，初步調查所得似乎是：馬尾松與相思樹種子萌芽條件相似，然而幼樹在不同生態條件下其競爭能力各自不同，馬尾松在稜線上具較強之競爭能力，而相思樹則在坡地上較佳。

c.馬尾松（照片3、4、5、6）：馬尾松主要分佈在中國大陸淮河流域及漢水流域以南，北可達山東，西至四川中部、貴州中部和雲南東南部，南至海南島，東南止於臺灣，其他地方則不產。臺灣產的馬尾松零星分佈在全省各處，例如基隆、太平山、八仙山、海岸山脈、花蓮能高一帶均有記載，然而以火災山為最大宗。

臺灣自生種的松屬植物，以馬尾松及臺灣二葉松最相似，因二者針狀葉均二針一束，但是馬尾松種子長約2公分，葉較柔軟，長度為12~20公分，葉橫切面可見5~9樹脂管，臺灣二葉松種子長度僅1.5~1.8公分，葉較剛硬，長約8~11公分，其橫切面具4樹脂管；另外臺灣低海拔目前甚多琉球松人造林，而琉球松與馬尾松亦極為相似，其區別點在琉球松針葉之樹脂管2~4個，毬果長度通常不超出5公分，而馬尾松毬果長6~8公分。

d.馬尾松林的生態地位：火災山的馬尾松林可說是1949年左右一場大火以後，其剩餘母樹天然下種自然生成的，如今在調查範圍的東界及崩塌地附近稜線一帶蔚然成林，由其年輪推算，以30年樹齡之大樹為多（圖二），由於一般松類均為先鋒植物，對酸性土壤的適應力尤強，馬尾松也不例外，其所組成的馬尾松林即為一先鋒時期的植物社會，隨著時間消逝，自生演替樹種逐漸生成，這種現象在調查範圍隨處可見，由於谷地或緩坡地土壤堆積較易，腐質土發育較快，氣候因子也較穩定，故植物社會演替的現象常由下而上，山頂稜線部位則常保留較早



圖二 生長錐取得之馬尾松木條照片及其描繪圖，由年輪推算胸高半徑約 17.5 公分的馬尾松，其年齡約30歲。

期的植物社會型態，但是無論如何依照植物社會演替的理論，馬尾松林是註定要被淘汰，然而如今火炎山的馬尾松林尚存於稜線附近，其原因據推測一是因為演替尚在進行，尚未達到淘汰馬尾松林的階段，另一方面乃是該地區地質結構疏鬆，崩塌頻繁，在生態環境上隨時提供一植物社會演替初期，種種有利於馬尾松生長的條件。

e. 廣東油桐（照片 7）：為火炎山一帶居民種植，常成大片油桐林，春、夏之間開滿白花時尤其漂亮，其果實為核果，表面有皺紋，故又稱皺桐，由種子煉得之油為油漆的原料，價格高昂時廣東油桐是火炎山當地居民的一項收益來源。

廣東油桐的原產地在中國大陸長江以南，也產於越南；在臺灣係一外來種，多栽植於低海拔地區，除種子製桐油外，木材可製木箱、木屐、火柴桿等材料。

(二) 植物目錄

a. 蕨類植物

1. Schizaeaceae 莎草蕨科

① *Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw.

海金沙

2. Gleicheniaceae 裏白科

② *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Under.

芒萁

3. Dicksoniaceae 蚌殼蕨科

③ *Cibotium cumingii* Kunze

菲律賓金狗毛蕨

4. Cyatheaceae 桫欏科

④ *Sphaeropteris lepifera* (Hook.) Tryon

筆筒樹

5. Blechnaceae 烏毛蕨科

⑤ *Blechnum orientale* L.

烏毛蕨

⑥ *Woodwardia orientalis* Sw.

東方狗脊蕨

6. Polypodiaceae 水龍骨科

⑦ *Crypsinus hastatus* (Thunb.) Copel.

三葉蕨

⑧ *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw.

石葦

7. Dennstaedtiaceae 碗蕨科

⑨ *Microlepia speluncae* (L.) Moore

熱帶鱗蓋蕨

⑩ *Microlepia strigosa* (Thunb.) Presl

粗毛鱗蓋蕨

⑪ *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *latiusculum* (Desv.)

Shieh

蕨

8. Lindsaeaceae 鱗始蕨科

⑫ *Lindsaea orbiculata* (Lam.) Mett. ex Kuhn

圓葉鱗始蕨

⑬ *Sphenomeris chusana* (L.) Copel.

烏蕨

9. Pteridaceae 鳳尾蕨科

⑭ *Cheilanthes tenuifolia* (Burm.) Sw.

碎米蕨

⑮ *Onychium japonicum* (Thunb.) Kunze

日本金粉蕨

⑯ *Pteris dispar* Kunze

天草鳳尾蕨

⑰ *Pteris ensiformis* Burm.

箭葉鳳尾蕨

⑱ *Pteris semipinnata* L.

半邊羽裂鳳尾蕨

⑲ *Pteris* sp.

10. Adiantaceae 鐵線蕨科

⑳ *Adiantum flabellulatum* L.

扇葉鐵線蕨

㉑ *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link

粉葉蕨

11. Oleandraceae 蓀蕨科

㉒ *Nephrolepis auriculata* (L.) Trimen

腎蕨

㉓ *Nephrolepis hirsutula* (Forst.) Presl

毛葉腎蕨

12. Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

㉔ *Arachniodes aristata* (Forst.) Tindle

細葉複葉耳蕨

13. Thelypteridaceae 金星蕨科

㉕ *Christella dentata* (Forsk.) Brownsey & Jermy

野小毛蕨

㉖ *Christella parasitica* (L.) Lév.

密毛小毛蕨

㉗ *Macrothelypteris torresiana* (Gaud.) Ching

大金星蕨

b. 裸子植物

1. Pinaceae 松科

① *Pinus massoniana* Lamb.

馬尾松

② *Pinus elliottii* Engelm

濕地松

c. 被子植物

1. Myricaceae 楊梅科

① *Myrica rubra* Sieb. & Zucc. var. *acuminata* Nakai

銳葉楊梅

2. Juglandaceae 胡桃科

② *Engelhardtia roxburghiana* Wall.

黃杞

3. Betulaceae 樺木科

③ *Alnus formosana* (Burk.) Makino

臺灣櫟木 (赤楊)

4. Fagaceae 殼斗科

④ *Castanopsis carlesii* var. *sessilis* Nakai

白枝櫟

⑤ *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.

青剛櫟

⑥ *Limlia uraiana* (Hayata) Masamune & Tomiya

烏來柯

5. Ulmaceae 榆科

⑦ *Celtis sinensis* Personn

朴樹

⑧ *Trema orientalis* (L.) Blume

山黃麻

6. Moraceae 桑科

⑨ *Ficus wightiana* Wall. ex. Benth

雀榕

⑩ *Morus australis* Poir

小葉桑

7. Polygonaceae 蓼科

⑪ *Polygonum chinense* L.

火炭母草

8. Amaranthaceae 莧科

⑫ *Achyranthes aspera* L.

牛膝

⑬ *Celosia argentea* L.

青葙

9. Annonaceae 番荔枝科

⑭ *Fissistigma oldhamii* (Hemsl.) Merr.

瓜馥木

10. Schisandraceae 五味子科

⑮ *Kadsura japonica* (L.) Dunal

南五味子

11. Lauraceae 樟科

⑯ *Cinnamomum camphora* (L.) Nees & Eberm

樟樹

⑰ *Litsea krukovii* Kosterm.

小梗木薑子

⑱ *Persea japonica* Sieb. ex Sieb. & Zucc.

大葉楠

⑲ *Persea thunbergii* (Sieb. & Zucc.) Kostermans

紅楠

⑳ *Persea zuihoensis* (Hayata) Li

香楠

㉑ *Lindera communis* Hemsl.

香葉樹

12. Menispermaceae 防己科

㉒ *Pericampylus formosanus* Diels

蓬萊藤

㉓ *Stephania japonica* (Thunb.) Miers

千金藤

13. Piperaceae 胡椒科

㉔ *Piper kadsura* (Choisy) Ohwi

風藤

14. Theaceae 茶科

②5 *Eurya chinensis* Brown

米碎枱木

②6 *Gordonia axillaris* (Roxb.) Pietr.

大頭茶

15. *Capparidaceae* 山柑科

②7 *Capparis acutifolia* Sweet

銳葉山柑

②8 *Crateva adansonii* DC. subsp. *formosensis* Jacobs

魚木

16. *Hamamelidaceae* 金縷梅科

②9 *Liquidambar formosana* Hance

楓香

17. *Rosaceae* 薔薇科

③0 *Photinia lucida* (Decaisne) Schneider

臺灣石楠

18. *Leguminosae* 豆科

③1 *Acacia confusa* Merr.

相思樹

③2 *Bauhinia championii* Benth.

菊花木

③3 *Uraria crinita* (L.) Desv. ex DC.

兔尾草

③4 *Pithecellobium lucidum* Benth.

領垂豆

19. *Euphorbiaceae* 大戟科

③5 *Bridelia balansae* Tutch.

刺杜密

③6 *Glochidion rubrum* Blume

細葉饅頭果

③7 *Macaranga tanarius* (L.) Muell. -Arg.

血桐

- ③⑧ *Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell. -Arg.

野桐

- ③⑨ *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell. -Arg.

白匏子

- ④⑩ *Mallotus philippensis* (Lam.) Muell. -Arg.

粗糠柴

- ④⑪ *Mallotus repandus* (Willd.) Muell. -Arg.

扛香藤

- ④⑫ *Manihot esculenta* Crantz.

樹薯

- ④⑬ *Phyllanthus urinaria* L.

葉下珠

- ④⑭ *Sapium discolor* Muell. -Arg.

白柏

- ④⑮ *Sapium sebiferum* (L.) Roxb.

烏柏

- ④⑯ *Bridelia tomentosa* Blume

土密樹

20. Rutaceae 芸香科

- ④⑰ *Evodia meliaefolia* (Hance) Benth.

賊仔樹

- ④⑱ *Murraya paniculata* (L.) Jaek.

月橘

- ④⑲ *Toddalia asiatica* (L.) Lam.

飛龍掌血

- ④⑳ *Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) D.C.

雙面刺

21. Simarubaceae 苦木科

- ⑤① *Brucea javanica* (L.) Merr.

鴨膽子

22. Meliaceae 楝科

⑤2 *Melia azedarach* L.

苦楝

23. Anacardiaceae 漆樹科

⑤3 *Pistacia chinensis* Bunge

黃連木

⑤4 *Rhus semialata* Murr. var. *roxburghiana* DC.

羅氏鹽膚木

24. Sapindaceae 無患子科

⑤5 *Sapindus mukorossii* Gaertn.

無患子

⑤6 *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.

車桑子

25. Aquifoliaceae 冬青科

⑤7 *Ilex asprella* (Hook. & Arn.) Champ.

燈稱花

26. Celastraceae 衛矛科

⑤8 *Celastrus punctatus* Thunb.

光果南蛇藤

27. Staphyleaceae 省沽油科

⑤9 *Turpinia formosana* Nakai

山香圓

28. Vitaceae 葡萄科

⑥0 *Ampelopsis cantoniensis* (Hook. & Arn.) Planch

廣東山葡萄

⑥1 *Tetrastigma formosanum* Gagnep.

三葉崖爬藤

29. Elaeocarpaceae 杜英科

⑥2 *Elaeocarpus japonicus*. Sieb. & Zucc.

薯豆

30. Malvaceae 錦葵科

⑥③ *Sida acuta* Burm. f.

細葉金午時花

⑥④ *Sida rhombifolia* L.

金午時花

31. Sterculiaceae 梧桐科

⑥⑤ *Helicteres angustifolia* L.

山芝麻

32. Thymelaeaceae 瑞香科

⑥⑥ *Wikstroemia indica* C. A. Mey.

南嶺蕘花

33. Elaeagnaceae 胡頹子科

⑥⑦ *Elaeagnus thunbergii* Serr

鄧氏胡頹子

⑥⑧ *Elaeagnus oldhamii* Maxim.

植梧

34. Flacourtiaceae 大風子科

⑥⑨ *Scolopia oldhamii* Hance

魯花樹

35. Passifloraceae 西番蓮科

⑦⑩ *Passiflora edulis* Sims.

百香果

36. Cucurbitaceae 瓜科

⑦⑪ *Diplocyclos palmatus* (L.) C. Jeffrey

雙輪瓜

⑦⑫ *Melothria heterophylla* (Lour.) Cogn.

變葉馬陵兒

37. Lythraceae 千屈菜科

⑦⑬ *Lagerstroemia subcostata* Koehne

九芎

38. Myrtaceae 桃金娘科

⑦④ *Syzygium buxifolium* Hook. & Arn.

小葉赤楠

39. Melastomataceae 野牡丹科

⑦⑤ *Melastoma candidum* D. Don

野牡丹

40. Onagraceae 柳葉菜科

⑦⑥ *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven

水丁香

41. Araliaceae 五加科

⑦⑦ *Aralia decaisneana* Hance

刺楸 (雀不踏)

⑦⑧ *Schefflera octophylla* (Lour.) Harms

江某

42. Umbelliferae 繖形科

⑦⑨ *Centella asiatica* (L.) Urban

雷公根

⑧⑩ *Hydrocotyle sibthorpioides* Lam.

天胡荽

43. Ericaceae 杜鵑花科

⑧⑪ *Rhododendron oldhamii* Maxim.

金毛杜鵑

44. Myrsinaceae 紫金牛科

⑧⑫ *Adsia quinquegona* Blume

小葉樹柃

⑧⑬ *Ardisia crenata* Sims.

珠砂根

⑧⑭ *Ardisia sieboldii* Miq.

樹柃

⑧⑤ *Maesa tenera* Mez

臺灣山桂花

⑧⑥ *Myrsine sequinii* Lev.

大明橘

45. Ebenaceae 柿樹科

⑧⑦ *Diospyros oldhamii* Maxim.

臺東柿

⑧⑧ *Diospyros morrisiana* Hance

山紅柿

46. Styracaceae 安息香科

⑧⑨ *Styrax suberifolia* Hook. & Arn.

紅皮

47. Oleaceae 木犀科

⑨⑩ *Fraxinus insularis* Hemsl.

臺灣木岑(枸土)

⑨⑪ *Ligustrum japonicum* Thunb.

日本女貞

48. Apocynaceae 夾竹桃科

⑨⑫ *Anodendron affine* (Hook. & Arn.) Druce

大錦蘭

⑨⑬ *Trachelospermum gracilipes* Hook. f.

細梗絡石

49. Asclepiadaceae 蘿藦科

⑨⑭ *Gymnema alternifolium* (Lour.) Merr.

羊角藤

50. Rubiaceae 茜草科

⑨⑮ *Gardenia jasminoides* Ellis

山黃梔

⑨⑯ *Mussaenda parviflora* Matsum.

玉葉金花

⑨7 *Paederia scandens* (Lour.) Merr.

雞屎藤

⑨8 *Psychotria rubra* (Lour.) Poir.

九節木

⑨9 *Psychotria serpens* L.

風不動藤

⑩0 *Richardia scabra* L.

擬鴨舌癩

⑩1 *Tricalysia dubia* (Lindl.) Ohwi

狗骨仔

51. *Convolvulaceae* 旋花科

⑩2 *Cuscuta australis* R.Br.

菟絲子

⑩3 *Ipomoea acuminata* (Vahl) Roem. & Schult.

銳葉牽牛

⑩4 *Ipomoea cairica* (L.) Sweet

番仔藤 (槭葉牽牛)

52. *Boraginaceae* 紫草科

⑩5 *Cordia dichotoma* Forst.f.

破布子

53. *Verbenaceae* 馬鞭草科

⑩6 *Callicarpa formosana* Rolfe

杜虹花

⑩7 *Clerodendrum cyrtophyllum* Turcz.

大青

⑩8 *Premna obtusifolia* R. Br.

臭娘子

⑩9 *Vitex negundo* L.

黃荊 (牡荊)

54. *Solanaceae* 茄科

⑩ *Solanum nigrum* L.

龍葵

55. Acanthaceae 爵床科

⑪ *Justicia procumbens* L.

爵床

56. Plantaginaceae 車前草科

⑫ *Plantago major* L.

大車前草

57. Caprifoliaceae 忍冬科

⑬ *Viburnum luzonicum* Rolfe

呂宋莢蒾

58. Compositae 菊科

⑭ *Ageratum conyzoides* L.

霍香薷

⑮ *Ageratum houstonianum* Mill.

紫花霍香薷

⑯ *Ambrosia elatior* L.

豬草

⑰ *Bidens bipinnata* L.

鬼針

⑱ *Crassocephalum rabens* (Juss. ex Jacq.) s. Moore.

昭和草

⑲ *Eclipta prostrata* L.

鱧腸

⑳ *Elephantopus mollis* H.B.K.

地膽草(毛蓮菜)

㉑ *Elephantopus scaber* L. subsp. *oblanceolata* Kitamura

燈豎朽

㉒ *Emilia sonchifolia* (L.) DC.

紫背草

⑫③ *Erigeron bonariensis* L.

野苘蒿

⑫④ *Erigeron canadensis* L.

加拿大蓬

⑫⑤ *Heteropappus hispidus* (Thunb.) Less.

狗娃花

⑫⑥ *Vernonia cinerea* (L.) Less.

一枝香

59. Gramineae 禾本科

⑫⑦ *Arundo formosana* Hack.

臺灣蘆竹

⑫⑧ *Saccharum spontaneum* L.

甜根子草

⑫⑨ *Cymbopogon tortilis* (Presl) A. Camus

扭鞘香茅

⑫⑩ *Arundinella setosa* Trin.

芒刺野古草

⑫⑪ *Pogonatherum crinitum* (Thunb.) Kunth

金絲草

60. Liliaceae 百合科

⑫⑫ *Liriope angustissima* Ohwi

細葉小麥門冬

(三)圖鑑部分

照片 8：海金沙，根莖橫走埋藏於地下，露出地面部份都是它的葉子，其葉為攀緣性，能無限伸長，葉的第一次分歧頂端具休眠芽，越冬則開始生長，故一片成熟老葉即是一張植物網，本種在臺灣低海拔向陽地頗為常見，火炎山區亦如是，葉軸部份可供製手工藝品，在軍隊的偽裝工程上想必也是好材料。

照片 9：芒萁，常見於臺灣低海拔山區路邊或向陽地，火炎山稜線附近亦多見之，葉柄及葉軸為早期水果籃的材料之一，本種與海金沙一樣在葉上均具休眠

芽，此種現象在蕨類植物中僅見於此二類，可能是適應乾旱環境而演化出來的。

照片10：車桑子，為無患子科的植物，性喜空曠向陽地，其習性一如相思樹，葉形亦近似，但車桑子的葉不為平行脈而為羽狀分出狀，果實則更具特色，具3片膜質的翅，有別於相思樹的莢果，車桑子在火炎山南方崩場地一帶頗多，常形成連續不斷的灌木叢。

照片11：大頭茶，屬茶科植物，花白色大如拳頭，果為蒴果，本種為目前火炎山區一帶下坡段馬尾松林內最優勢喬木，大頭茶原也是陽性樹種之一，就如同相思樹及馬尾松，由此可知先鋒植物社會實際上並不是一成不變的，依時間及地理位置的不同尚可分成不同的演替階段。

照片12：狗骨仔，茜草科植物，可能是本地區原始植物社會殘存者，樹高約6公尺左右，發現於調查區北方東側稜線下，其葉對生，並有十字對生之托葉，果實圓球形，具短柄，數個聚生於葉腋。

照片13：山紅柿，柿樹科植物，可能是本地區原始植物社會殘存者，與狗骨仔伴隨出現，本種與一般栽植果供食用的柿樹係同一屬，但是果實僅1.5公分寬，山紅柿與狗骨仔都是臺灣亞熱帶的指標植物之一。

照片14：日本女貞，屬木犀科，在調查區內都出現在北方稜線上，大灌木狀，葉卵狀披針形，對生，革質，圓錐花序頂生，分佈於東亞，臺灣則可見於中、低海拔，本種常被栽植為庭園樹，因其樹形優美，耐風寒且常綠不落葉，而其葉色墨綠則使庭園顯得穩重。

照片15：金毛杜鵑，屬杜鵑花科植物，侷限於調查區北方稜線一帶，常與馬尾松伴隨出現，馬尾松、金毛杜鵑及禾本科的刺芒野古草可說是火炎山區馬尾松林的重要組成分子，不過在調查區南方崩場地稜線上馬尾松林則未見金毛杜鵑，其原因據推測一是人為採集作為盆景用材，另一則是杜鵑花的種子傳播機制不如馬尾松及刺芒野古草。

照片16：山芝麻，梧桐科植物，為舊世界熱帶地區的灌木狀雜草，臺灣則多見之於新竹、苗栗、高雄等處低海拔山區開墾地，本種花的結構甚為奇特，其雌、雄蕊長在由花萼、花瓣基部伸出的長軸上，果為蓇葖果。

照片17：雙輪瓜，瓜科，多年生蔓性草本植物，花黃色小形，果為漿果，成熟後為鮮紅色，上有白色條紋，在調查區內多出現於南界路側，大面積攀緣於樹上，本種分佈於全省各地及其他熱帶地區，為可供觀賞之植物。

照片18：變葉馬廋兒，屬瓜科植物，為多年生蔓性草本，其葉形變化很大，呈三角形、披針形或橢圓形，具3到5深裂，花淡黃色，果為漿果，成熟後橘紅色，本種常攀爬在其他植物體上，在調查區內發現於北方稜線上，葉形特殊，果實鮮豔，為一觀賞性植物。

照片19：大錦蘭，屬夾竹桃科的多年生木質藤本，葉革質、長橢圓形，花小形淡黃色，圓錐花序頂生，果為蓇葖果，兩兩對生，常有木質化現象，本種分佈於南亞至東亞一帶，臺灣則多見於中、低海拔森林內，在調查區內分佈廣泛，尤以稜線上居多，常纏繞在其他喬木上，呈大羣落蔓生。

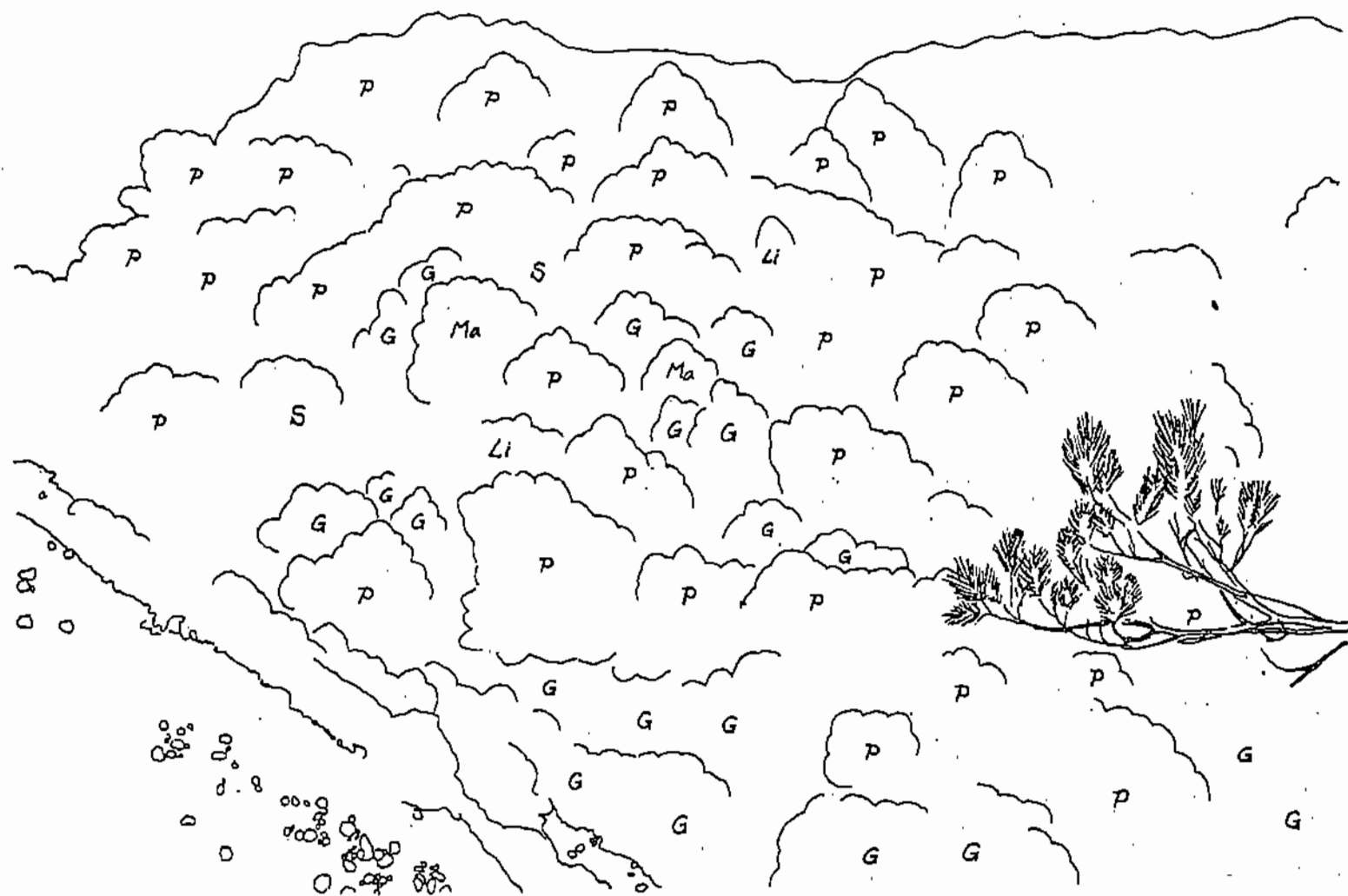
照片20：鴨膽子，為樹皮有苦味的苦木科植物，是一常綠灌木，葉奇數羽狀複葉，葉緣具鋸齒，圓錐花序腋生，核果。分佈於南亞、澳洲一帶，臺灣則以苗栗縣低海拔向陽山坡地為主要分佈中心，並不常見，在調查區內零星分佈南界路邊。

(四)植物社會分佈略圖(圖三)

調查區內的植物社會，可說是零碎的原生植物社會，加上全面積人工造林（以相思樹為主，及少數廣東油桐），再加上自然演替產生的次生林，以及崩塌地植物相。其中原生植物社會只剩下樟樹、白校欖、青剛櫟、烏來柯、香楠等高大喬木，及九節木等灌木零星散佈域內且不成林，這些植物在域內北方稜線下側較多，圖三所示相思林及次生林只是演替程度的區別而已，相思樹到處可見，某些小地域的相思林內，自然生成樹木種類比相思樹多，形相上與相思樹較多的相思林多少不同，為了方便見稱之為次生林，實際上在本節所謂的相思林內亦可見到次生林逐漸形成，次生林主要的植物種類有：九芎、楓香、大頭茶、山柏、江某、葉下白、土蜜樹、小梗木薑子等，崩塌地的主要植物種類則有：馬尾松、芒刺野古草、臺灣蘆竹、車桑子、臺灣欖木等。

(五)植物社會描繪圖

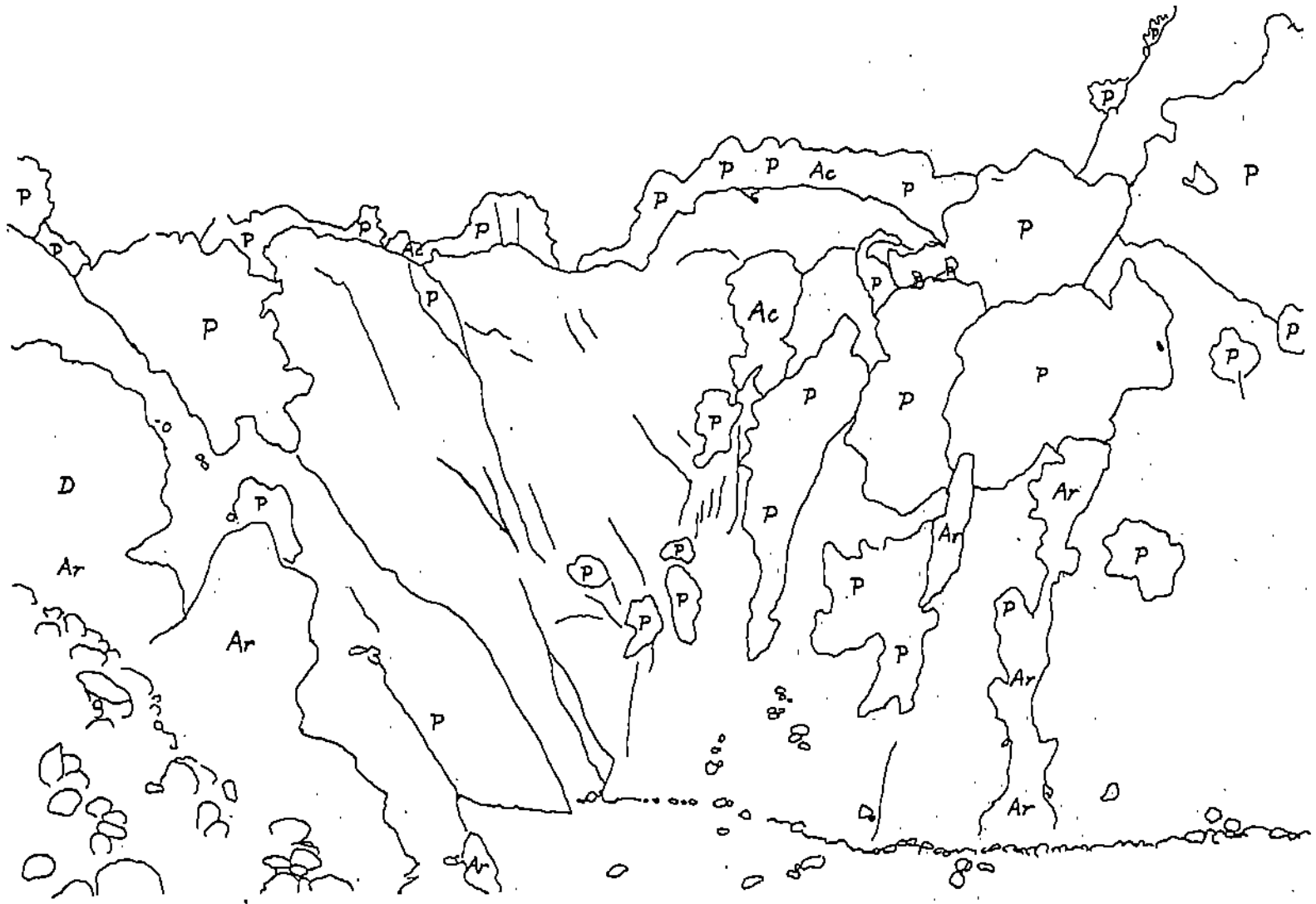
調查區內共描繪五幅植物社會外形圖（圖四～八，照片21～25），其位置如圖一所示，描繪點主要選擇在視野開闊、能作觀察較大面積植物社會的地方，關於這五處植物社會之描述詳見圖四～八說明部份。



圖四 在圖一第一描繪點所繪之植物社會（照片21）。各種植物代號如下所示：
 G：大頭茶，Li：楓樹，Ma：香楠，P：马尾松，S：山柏。可見稜線處马尾松最優勢，大頭茶由下往上漸次取代马尾松的地位，另楓樹、香楠、山柏零星散佈。



圖五 為在圖一中第二描繪點所繪植物社會（照片22）。其各種植物代號為：
 Ac：相思樹，C：扭鞘香茅，Cl：大青，Da：山菅蘭，Dc：芒萁，G：大頭茶，
 L：日本女貞，M：五節芒，Mu：玉葉金花，P：馬尾松，Pt：蕨，S：山柃，
 T：飛龍掌血，W：南嶺堯花。此處為崩場地約經10~15年後在稜線處形成的植
 物社會，可見排列緊密的幼年期松樹甚多，而大頭茶仍在灌木階段，幼年期松林邊緣
 空曠地以芒萁為最主要植物。

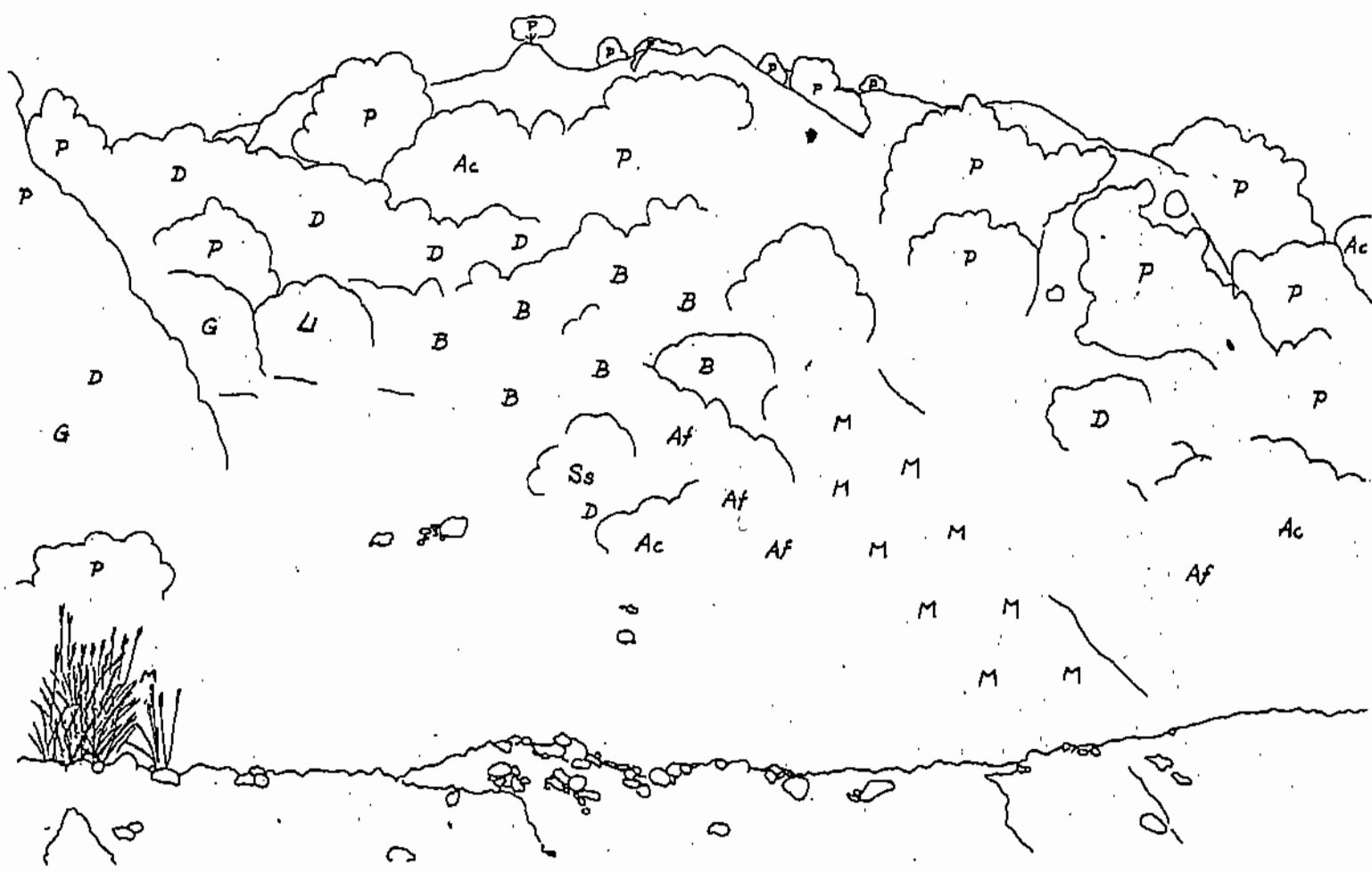


圖六 為圖一中在第三描繪點所繪的植物社會（照片23）。此為新近崩場地所形成的植物社會，故植物種類不多。代號名爲：
Ac：相思樹，Ar：芒刺野古草，D：車桑子，P：马尾松，其中最優勢植物為马尾松及芒刺野古草。



圖七 為圖一中在第四描繪點所繪植物社會（照片24）。由於緩地較多，植物種類也較為複雜，不過在陡峭稜線上仍以馬尾松為主。

Ac：相思樹，Al：雀不踏，B：土蜜樹，Ci：樟，D：車桑子，Li：楓樹，M：五節芒，P：馬尾松，Ss：烏柏，V：莢蒾。



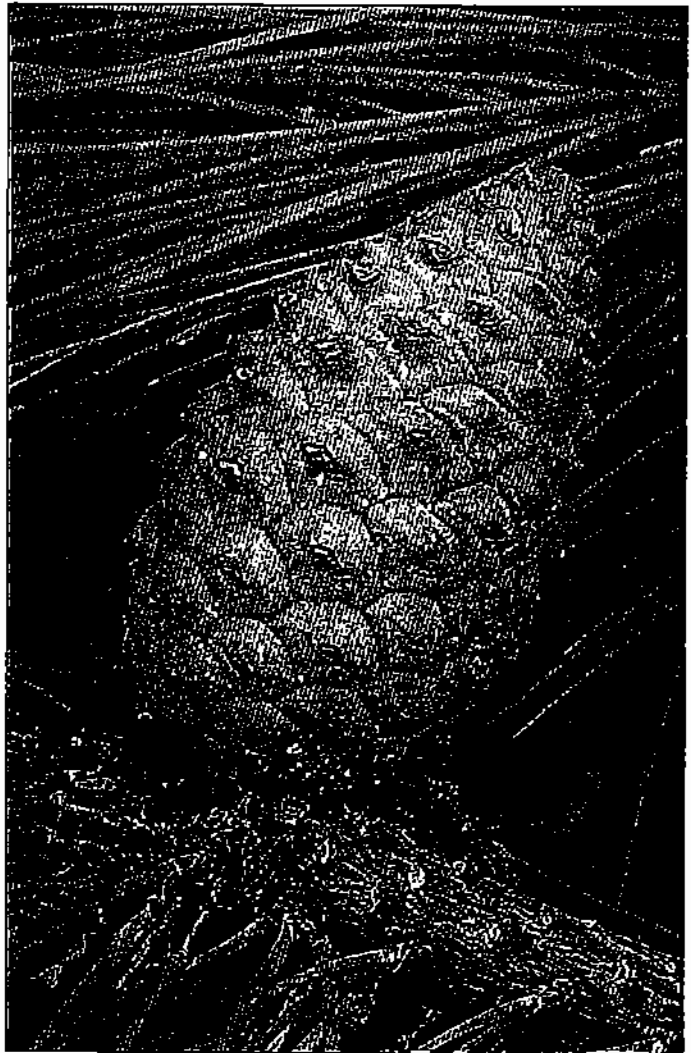
圖八 為在圖一中第五描繪點所繪的植物社會（照片25）。稜線多以馬尾松為主，中坡處則多土蜜樹及車桑子，臺灣檜木以下坡處較多。

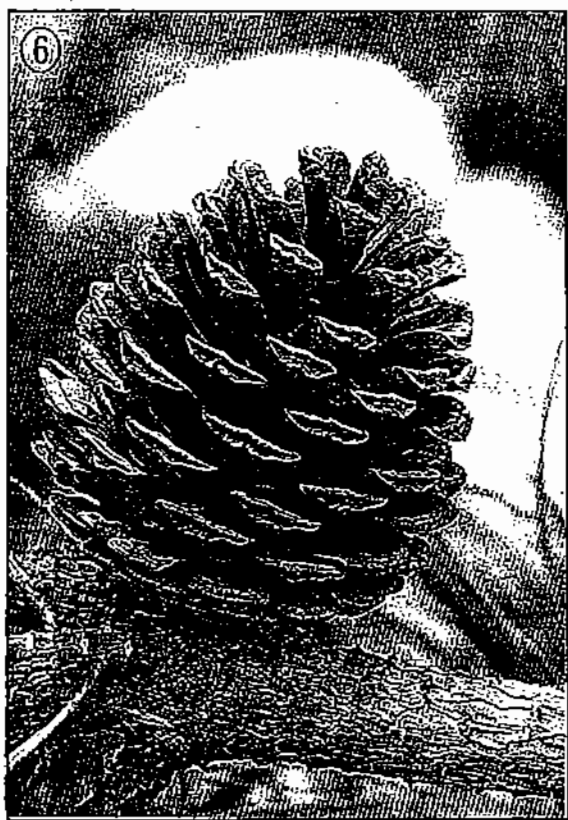
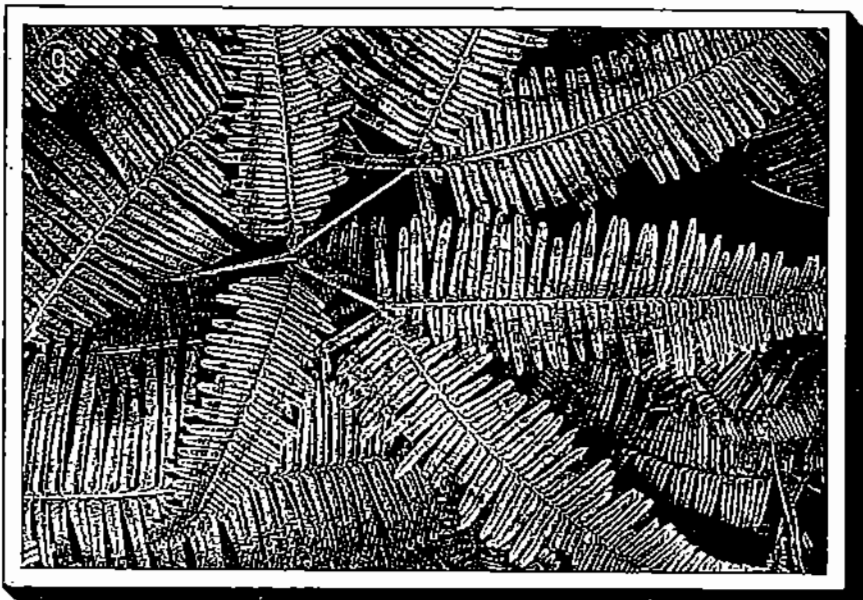
Ac：相思樹，Af：台灣檜木，B：土蜜樹，D：車桑子，G：大頭茶，Li：楓樹，M：五節芒，P：馬尾松，Ss：烏桕。

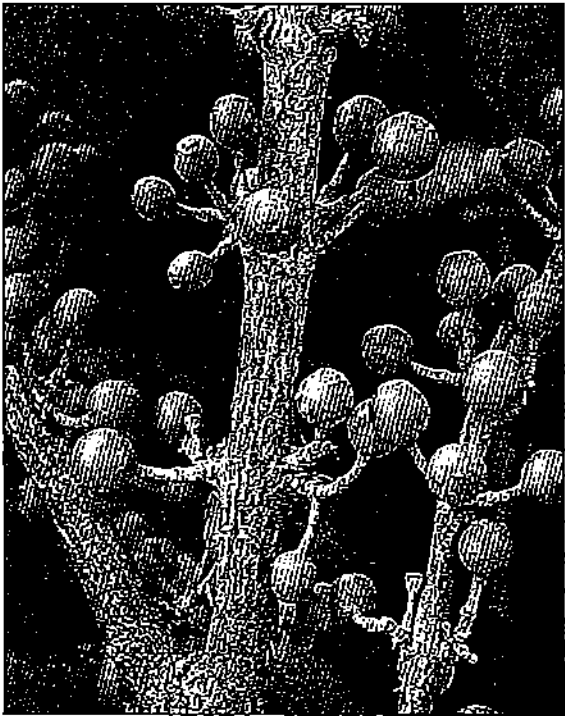
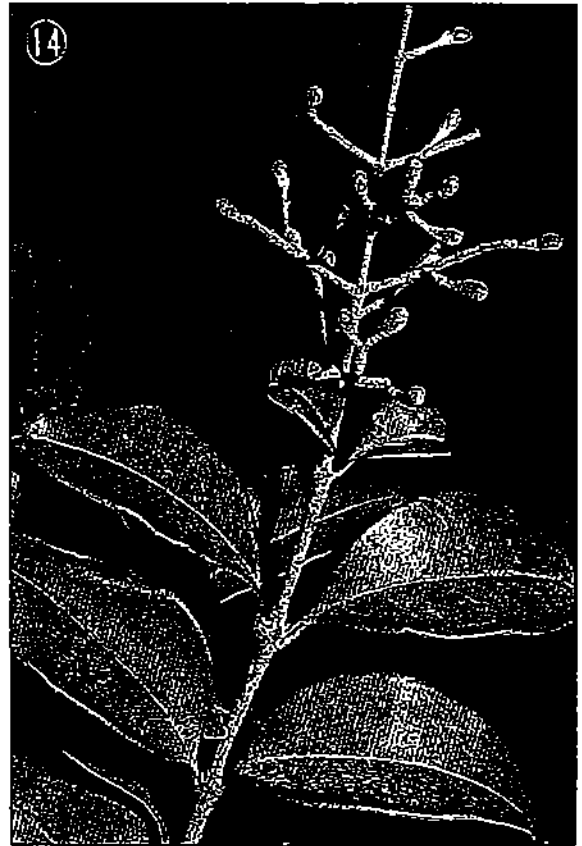
四、建 議

由調查結果得知，火炎山地區的馬尾松林為臺灣目前面積最大的馬尾松天然林，馬尾松林屬自然演替的先鋒期植物社會，理論上是一註定被淘汰的植物社會，而火炎山馬尾松林的生存全賴火災及崩塌，今維持火炎山自然崩塌的不穩定狀態，使得該地區永遠保持先鋒期植物社會的生態條件，此點將有助於火炎山馬尾松林的維護。

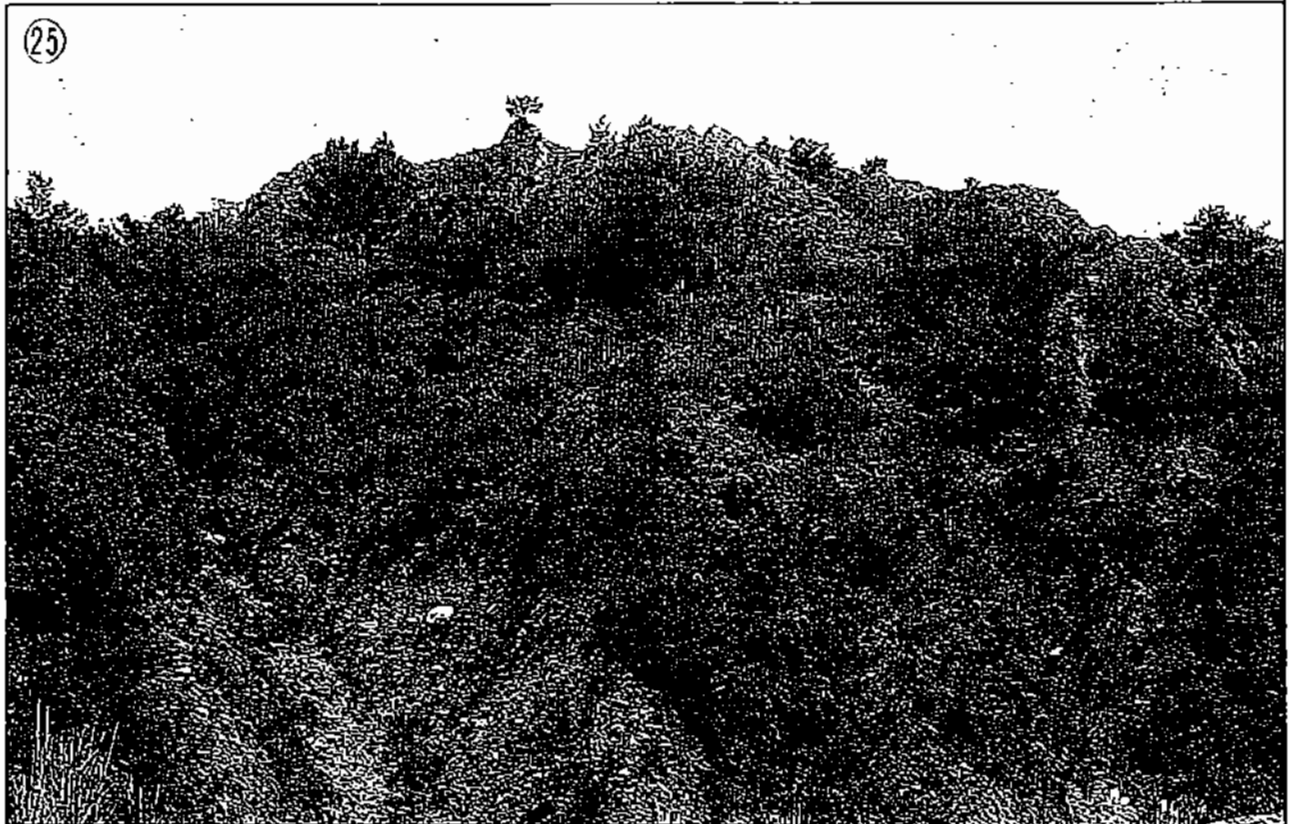
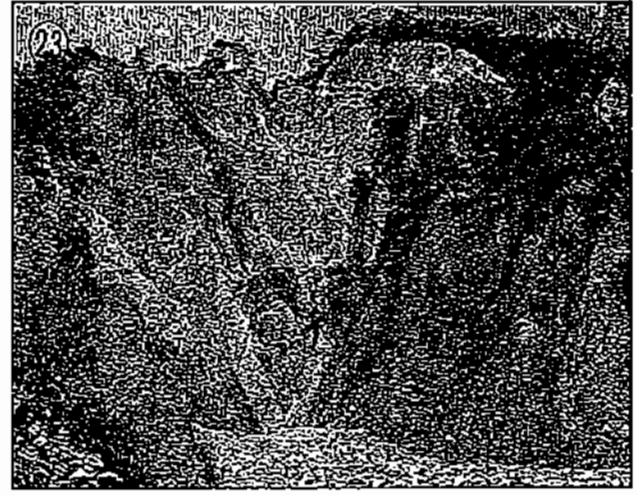
圖片說明











火炎山區動物資源

林曜松

火炎山地區，岩層裸露的地方，除了鳥類與昆蟲外，動物極少；植被覆蓋下蓋下的環境，則有一些動物活動。由於林相並不複雜，因此種類和數目都不甚豐富。

哺乳類方面，在林間行走時，偶而可見赤腹松鼠跳躍其間。過去有為數不少的台灣獼猴出現，但在大量捕捉下，數量已經銳減。

兩生類大多棲息在潮濕多水的地方，而火炎山甚為乾燥，因此青蛙種類（表一）與數量都不多。8~10月間的野外調查中，在溪流河谷可發現有莫氏樹蛙以及褐樹蛙兩種，都是台灣的特有種；在雜木林底層發現有拉都希氏赤蛙。調查期間（8~10月）僅發現四種爬蟲類（表一），其中以箕作氏攀木蜥蜴較為常見。麗紋石龍子、斯文豪氏攀木蜥蜴及蛇舅母等較為罕見，但總括而言，四種數量都不甚豐富。

火炎山地區，8至10月間共發現26種鳥類（表一）；候鳥僅4種，包括紅隼、藍磯鶇、小環頸鴿與紅尾伯勞；外來飼養流放一種一綠鸚鵡；其他都是留鳥，有21種，其中以白頭翁、綠繡眼數量最多，樹鵲、小鸞嘴次之。鳥類棲息地約可分成雜木林、灌木草叢及溪流河谷地三區，以雜木林谷地區的鳥類活動最頻繁。溪流河谷地以水鳥居多，常見的有小環頸鴿與白鶺鴒兩種。山地草叢則有灰頭鷓鴣、褐頭鷓鴣及斑紋鷓鴣三種。另外常在空中飛翔的尚有赤腰燕、小雨燕、棕沙燕、雀鷹、紅隼及大冠鷲等鳥類。

蝴蝶的種類共有22種，其中以鳳蝶科數量最多，蛇目蝶科數量次之。常見飛舞於林間的大型鳳蝶有烏鴉鳳蝶、黑鳳蝶、寶鏡鳳蝶、大紅紋鳳蝶、白帶鳳蝶及無尾白紋鳳蝶等；色彩較多的如青斑蝶、樺斑蝶、端紅蝶、孔雀紋蛺蝶、枯葉蝶、豹斑蝶等，可見到它們在樹叢草木中穿梭；也可見到其他較小型的灰蝶、紋白蝶等，飛翔在林下的低矮草間（表二）。

表一 火炎山地區脊椎動物種類與相對數量

種	名 學	名 相對數量
鳥類		
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	x x x
綠繡眼	<i>Zosterops japonics</i>	x x x
樹 鵲	<i>Crypsirina formosae</i>	x x
繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	x
小彎嘴	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	x x
竹 雞	<i>Bambuscicola thoracica</i>	x
五色鳥	<i>Megalaima oorti</i>	x
麻 雀	<i>Passer montanus</i>	x
山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>	x
褐頭鷓鴣	<i>Prinia subflava</i>	x
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	x
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	x
斑紋鷓鴣	<i>Prinia polychora</i>	x
赤腰燕	<i>Hirundo striolata</i>	x
小雨燕	<i>Apus affinis</i>	x
棕沙燕	<i>Riparia paludicola</i>	x
紅嘴黑鵝	<i>Hypsipetes madagascariensis nigerrimus</i>	x x
白鵲鴿	<i>Motacilla alba</i>	x
大冠鷲	<i>Spilornis cheela</i>	x
藍磯鶇	<i>Monticola solitaria</i>	x
紅 隼	<i>Falco tinnunculus</i>	x
雀 鷹	<i>Accipiter nisus nisosimilis</i>	x
小環頸鴉	<i>Charadrius dubius curonicus</i>	x
棕背伯勞	<i>Lanius schach formosae</i>	x
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	x
綠鸚鵡	<i>Melopsittacus undulatus</i>	x

表一 火炎山地區脊椎動物種類與相對數量

種	名 學	名 相對數量
哺乳類		
赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	x
台灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	x
兩生類		
褐樹蛙	<i>Rhacophorus robustus</i>	x
拉都希氏赤蛙	<i>Rana latouchi</i>	x
莫氏樹蛙	<i>Racophorus moltrechti</i>	x
爬蟲類		
箕作氏攀木蜥蜴	<i>Japalura mitsukurii mitsukurii</i>	x
麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>	x
斯文豪氏攀木蜥蜴	<i>Japalura swinhonis</i>	x
蛇舅母	<i>Takydromus stejnegeri</i>	x

表二 火炎山地區蝴蝶種類與相對數量

名	學	名	相對數量
帶鳳蝶	<i>Papilio polytes pasikrates</i>		x
帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>		x
鳳蝶	<i>Papilio protenor amauro</i>		x x
鴉鳳蝶	<i>Papilio bianor takasago</i>		x x x
鏡鳳蝶	<i>Papilio paris hermosanus</i>		x
灣紋白蝶	<i>Pieris canidia canidia</i>		x x
青粉蝶	<i>Catopsilia pyranthe pyranthe</i>		x
紅蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>		x
貞蝶	<i>Eurema hecabe hobsnoi</i>		x
脈樺斑蝶	<i>Salatura genutia</i>		x
斑蝶	<i>Parantica sita nipponica</i>		x x
波紋蛇目蝶	<i>Ypthima baldus zodina</i>		x x
台灣波紋蛇目蝶	<i>Ypthima multistriata</i>		x x
端斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>		x
琉璃挾蝶	<i>Kaniska canace drilon</i>		x
三線蝶	<i>Neptis philyra splendens</i>		x
古葉蝶	<i>Kallimna inachu formosana</i>		x
大紅紋鳳蝶	<i>Byasa polyeuctes termessus</i>		x
孔雀紋挾蝶	<i>Precis almana almana</i>		x
台灣姬小灰蝶	<i>Freyeria trochilus formosana</i>		x x
無尾白紋鳳蝶	<i>Papilio caster formosanus</i>		x
豹斑蝶	<i>Argyreus hyperbius hyperbius</i>		x

圖片說明

1. 褐樹蛙

台灣特有種，屬樹蛙科 (Rhacophoridae)，其特徵吸盤特大，體型粗壯，顏色可由黃褐至灰綠，變化極大。常棲息於低海拔山區、溪流或隱藏於樹洞中。

2. 箕作氏攀木蜥蜴

屬飛蜥科 (Agamidae)，尾後尖細而長，雄性兩側有明顯黃白條狀，常見於樹幹或森林底層，主要分布於北部及中部。

3. 藍磯鶉

台灣普遍之冬候鳥，每年9月至5月間，由中國東北及朝鮮半島飛經台灣，雄的體色鮮明，上胸與背為藍色，腹紅褐色，雌者則顏色黯淡而不鮮明。

4. 棕背伯勞

台灣特有亞種，搖晃的尾巴為伯勞科最明顯的行為特徵，此種為台灣所見伯勞鳥科中唯一的留鳥，普遍分布於全省各地之平原或丘陵地。

5. 繡眼畫眉

台灣特有種，為台灣低、中海拔森林普遍的留鳥，性喜群棲，調查區內（火炎山）常見其與綠繡眼等鳥種混群覓食。

6. 烏鴉鳳蝶

又名碧鳳蝶，是全省各地均有分布之大型蝶種，幼蟲喜食柑橘類。

7. 青帶鳳蝶

常見的中型鳳蝶，翅面以黑色為底，前後翅中央有青帶一條為其特徵，以潮溼的泥地、草地上較多。

8. 青斑蝶

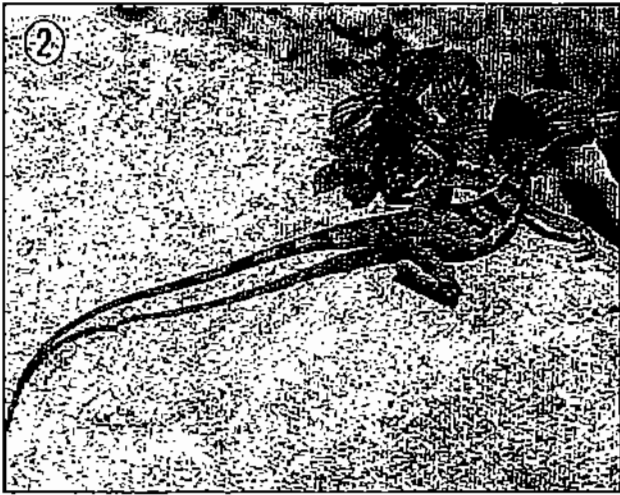
又名淡青斑蝶，屬斑蝶科的一種，為熱帶常見的大型蝶類。

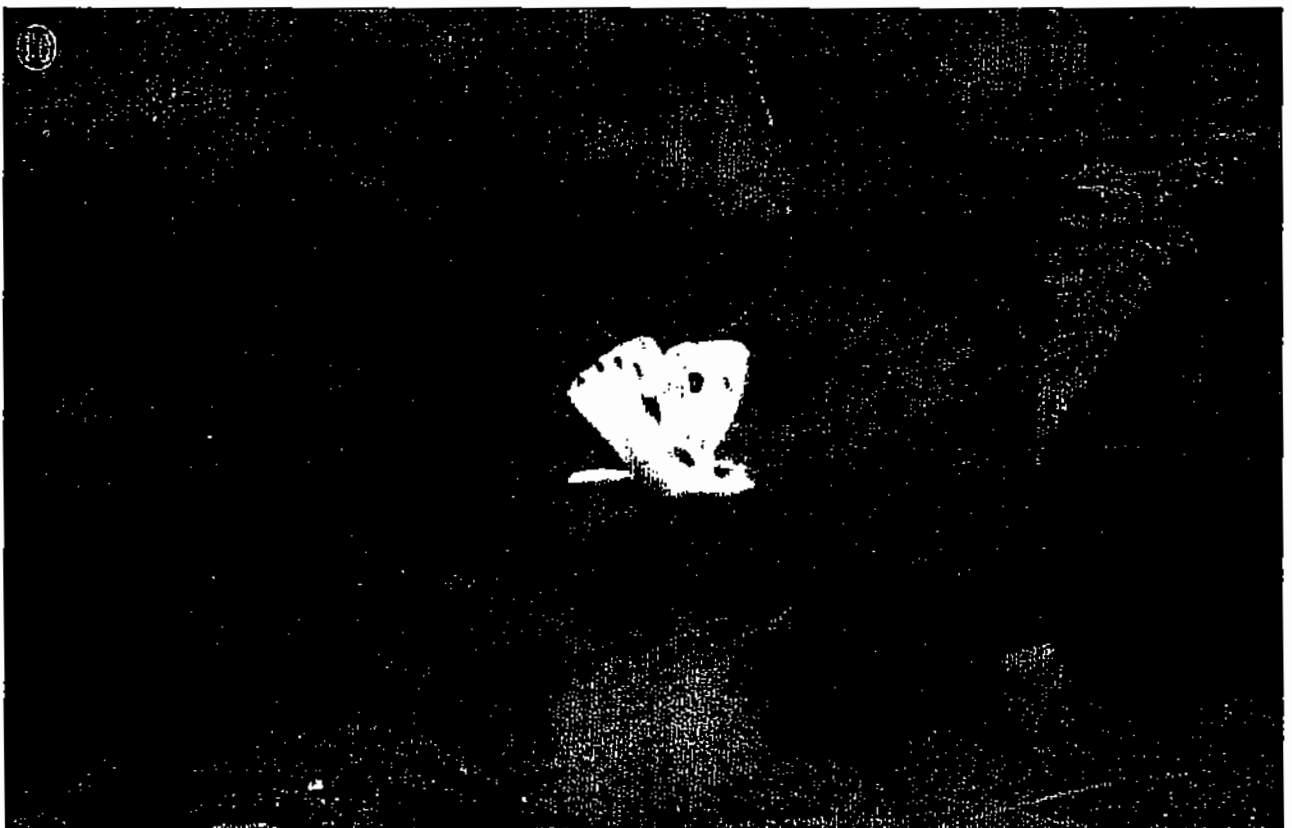
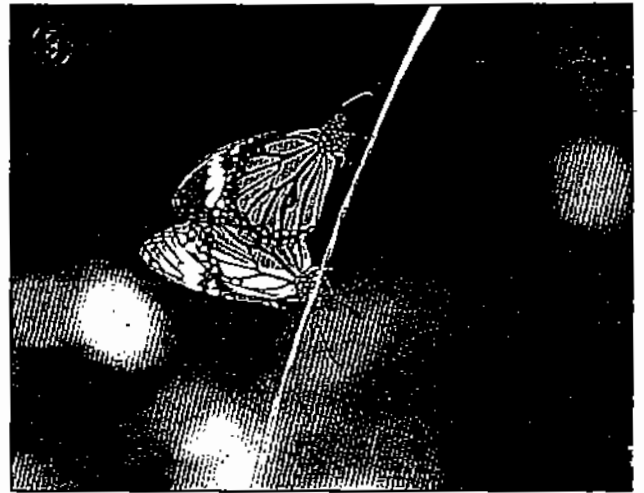
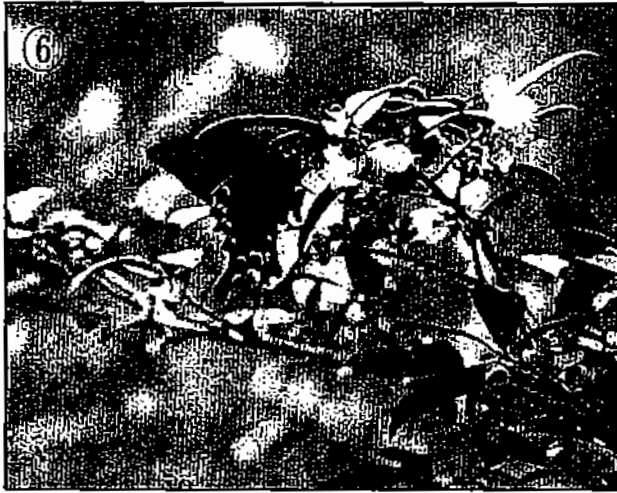
9. 黑脈樺斑蝶

分布於台灣各處之平地與低山帶，為普遍常見的蝶種，色彩鮮艷，尤其在陽光下，更可見其黃、橘、白、黑等色彩相間甚為美麗。

10.台灣紋白蝶

台灣平地、山地最普通的粉蝶，其幼蟲吃食十字花科的蔬菜，其特徵為白底，而在前翅外角有黑斑，後翅外緣沿翅脈有三角形黑色部。





三義火炎山地區的地形與地形作用

林俊全

1. 前言

三義火炎山臨大安溪側(圖1)(照片1),由於密佈的蝕溝以及相連的礫石沖積扇,形成特殊的火炎山地形。本地區在過去的研究中,主要是以區域性的地質調查,探討沉積環境(李錦南,1957)、地質構造之意義(張麗旭,1951)、或頭崙山層的砂石資源(褚炳麟,1982;中央地調所張徽正等,1982)。本章依(1)地表沖蝕現況、(2)坡度、(3)岩性等參數,將研究區劃分為六區,並討論各分區之地貌特徵以及地形作用的異同,藉以分析地形景觀、土地資源之特性與開發之限制。希望透過地形分區、地形作用分析、地貌分析以及地形計量分析,瞭解三義火炎山地區的現況特性、地形的演變過程,以及土地利用之特性。

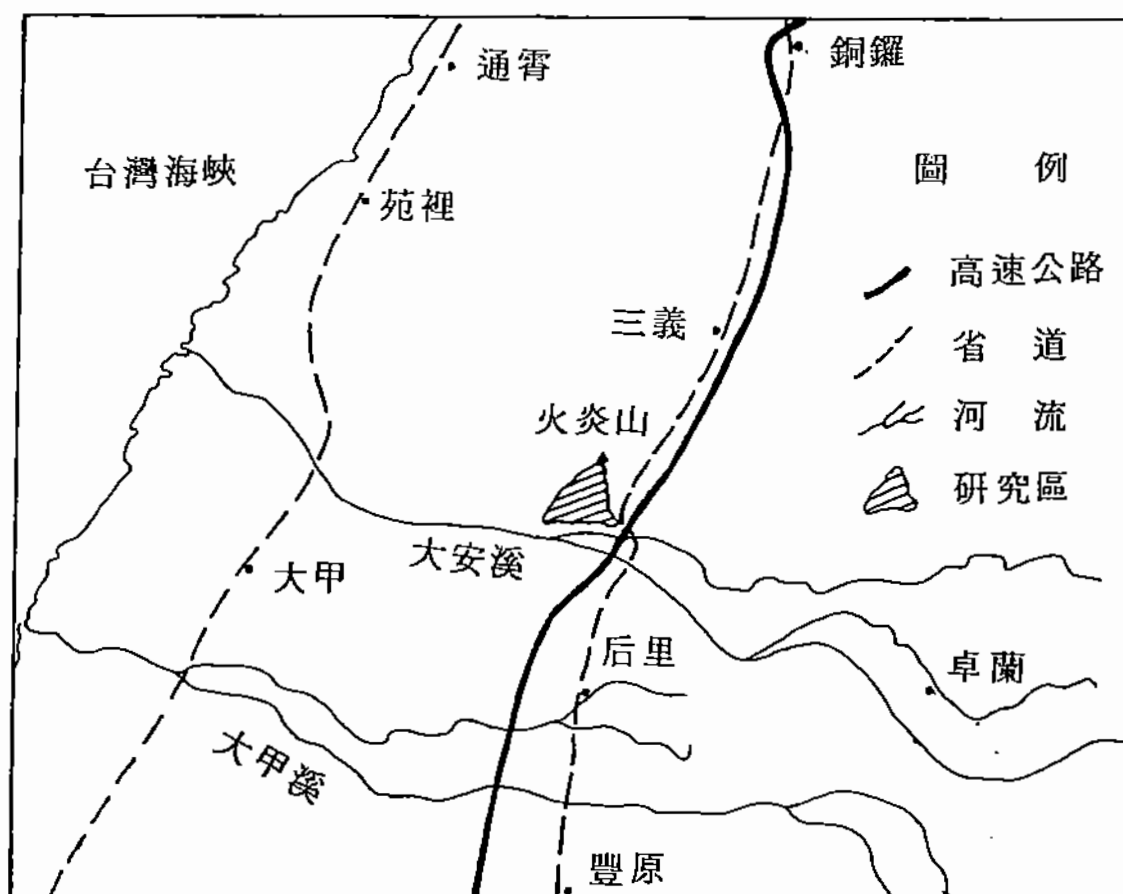


圖1 火炎山地區地理位置圖

2. 調查目的與方向

本章研究之目的，是為瞭解地形之現況、地形作用之特性與地形演化之過程等，在空間上有如何之差異，並討論其所代表之意義，以做為評估地形景觀以及土地資源開發之基礎。

三義火炎山地區的地形主要是以密佈的蝕溝與礫石沖積扇、沖積谷（照片 2）所組成。影響這些地貌發育的因素，包括了：(1)岩性與構造等內在因子，與(2)塑造這些地貌的地形作用等外在因子。

就內在因子而言，火炎山地區的組成岩性與構造為何？在不同之地質區，地貌有何差異？就外在因子而言，地形作用的種類與作用的方式及作用速率等在不同地質區，其特性為何？對土地利用之限制，有何差異？在研究火炎山地區的地形特色時，上述二因子即為主要之調查對象。

地形作用不但包括作用的種類、方式與速率，也牽涉到地形化育時間尺幅的長短。本章利用地形計量分析的方式，火炎山和其他地區比較，以說明本研究區的現況特性、作用方式及地形演化過程。

利用地形計量之方法，其目的有二，一：瞭解研究地區內地形發育之階段以及地表起伏、水系特徵與各集水區之形狀。二：做為與台灣其他地區（地質區）比較之參考。

本章係依據地形特徵，將研究區劃分為不同特性之均質區，做為討論岩性構造、地形作用、地形計量以及土地資源特性之基礎。

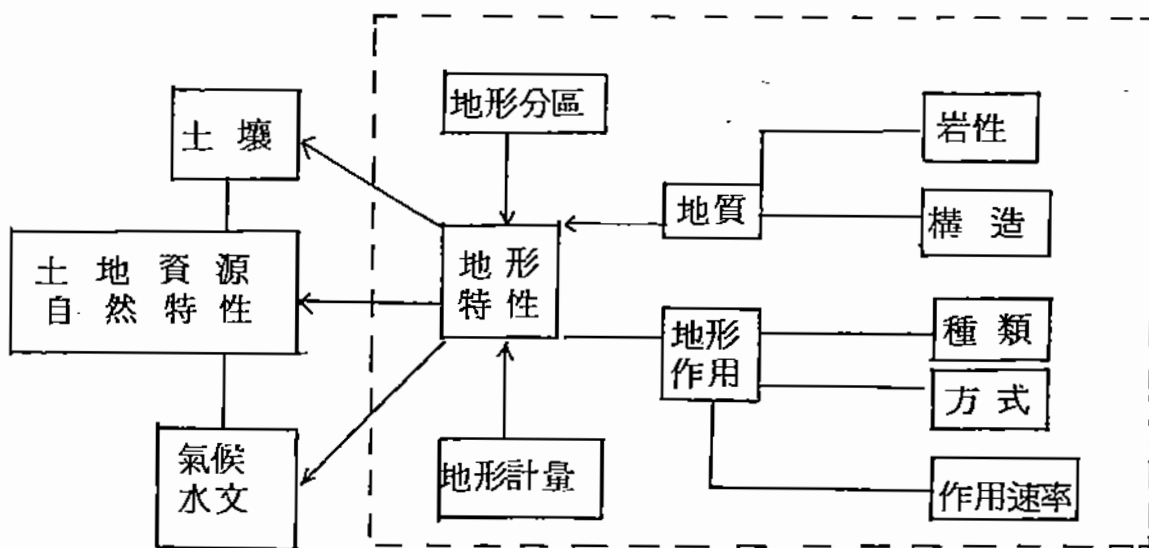


圖2 研究架構

3. 研究方法

火災山地形調查工作，主要分為(1)室內地形分析及相關文獻的蒐集、整理，(2)野外調查與核對等二項。

(一)室內分析工作包括：

(1)地圖、航照判讀：地圖係以五千分一像片基本圖為基圖；航照為與像片基本圖底片相同之立體像片對，比例尺約為1：22900。

利用地圖、航照圖將集水區、水系、稜綫等界綫標明，並轉繪為包括各種坡型、水系之地貌圖。

(2)地形分區：依據航照判讀與野外調查獲得之地表沖蝕狀況與地質組成、坡度分佈等，將研究區分為六個性質不同的均質區，做為討論基礎。

(3)地形計量：地形計量研究包括了(a)描述水系網結構之分歧比 (bifurcation ratio)、(b)描述流域地表切割特性的起伏比 (relief ratio)、(c)描述流域水系密度的河川密度 (drainage density)、河川頻率 (stream frequency)、(d)描述流域規模的流域面積、(e)描述流域發育階段的相對高度面積比 (hypsometric analysis)、(f)河流平均坡度比、(g)描述流域形狀的環性比 (circularity ratio) 和長性比 (elongation ratio) 等。

其中分歧比為某一級河數除以高一級河數之比值。一般流域之分歧比值約為3～5間，最小為2。較高的分歧比係受到較軟的岩性與地層傾角大所影響。環性比是以流域面積除以和流域等周長的圓面積。岩性均質區的環性比值約在0.6～0.7之間。長性比是以等流域面積的圓的直徑，除以流域直徑之值。長性比值約在0.6至0.8間，表示流域有較大的起伏；接近1.0時起伏平緩。起伏比是流域起伏除以流域直徑，即流域之相對高差除以流域直徑，表示流域的起伏特性和地形作用強度 (Schumm , 1956 ; 齊士崢 , 1985)。河川頻率為河川總數除以流域面積。河川密度為河川總長除以流域面積 (Horton, 1945 ; 齊士崢 , 1985 ; 張瑞津 , 1980)。

本研究中利用Ushikata X-plan 360 求積儀，從基本圖上選出八個主要集水區 (圖 9)，計算上述各項比值，並與台灣其他各不同地質區的情形比較。

(二)野外調查包括：

(1)觀察與量度：觀察研究區內各個邊坡與地表侵蝕的種類與分佈位置，並加以量度，以彌補地圖及航照判讀之不足。本研究區內蝕溝密佈且坡陡，於1:5000之地圖上仍不易表現，因此地形計量也只能獲得一概括值。必須藉著野外觀察與量度來修正，以減少計量誤差。

(2)土地資源特性評估：瞭解本研究區內之土地利用現狀及其限制，以做為綜合規劃評估之基礎。

4. 資料分析與討論

4.1 火炎山地區之地質 (圖 3)

地質包括(一)岩性、(二)構造兩大部份：

4.1.1 岩性 (表 1 . 2)：

火炎山地區有五種主要岩層。按生成年代，由上而下分別為：

- (1)現代冲積層，
- (2)礫石台地堆積層，
- (3)紅土台地堆積層，
- (4)頭崙山層火炎山相，
- (5)頭崙山層香山相，

其特性與分佈分述如下：

(1)現代冲積層：分佈於本區溪床上，形成兩種堆積地貌，一為礫石堆積而成之埋積谷；一為礫石冲積扇。其來源為頭崙山層礫石層被冲刷崩落後，經短距離搬運堆積而成，夾雜之泥沙較少。礫石之圓度為圓至亞圓 (圖 4)，部份礫石經過撞擊及剪力擠壓而破碎。

(2)礫石台地堆積層：分佈於第三、第四冲積扇間 (圖 3，6)，由沙土及礫石所組成，主要是由頭崙山層岩石經侵蝕、搬運後，再堆積，經地殼相對上升運動而形成。

~ 74 ~

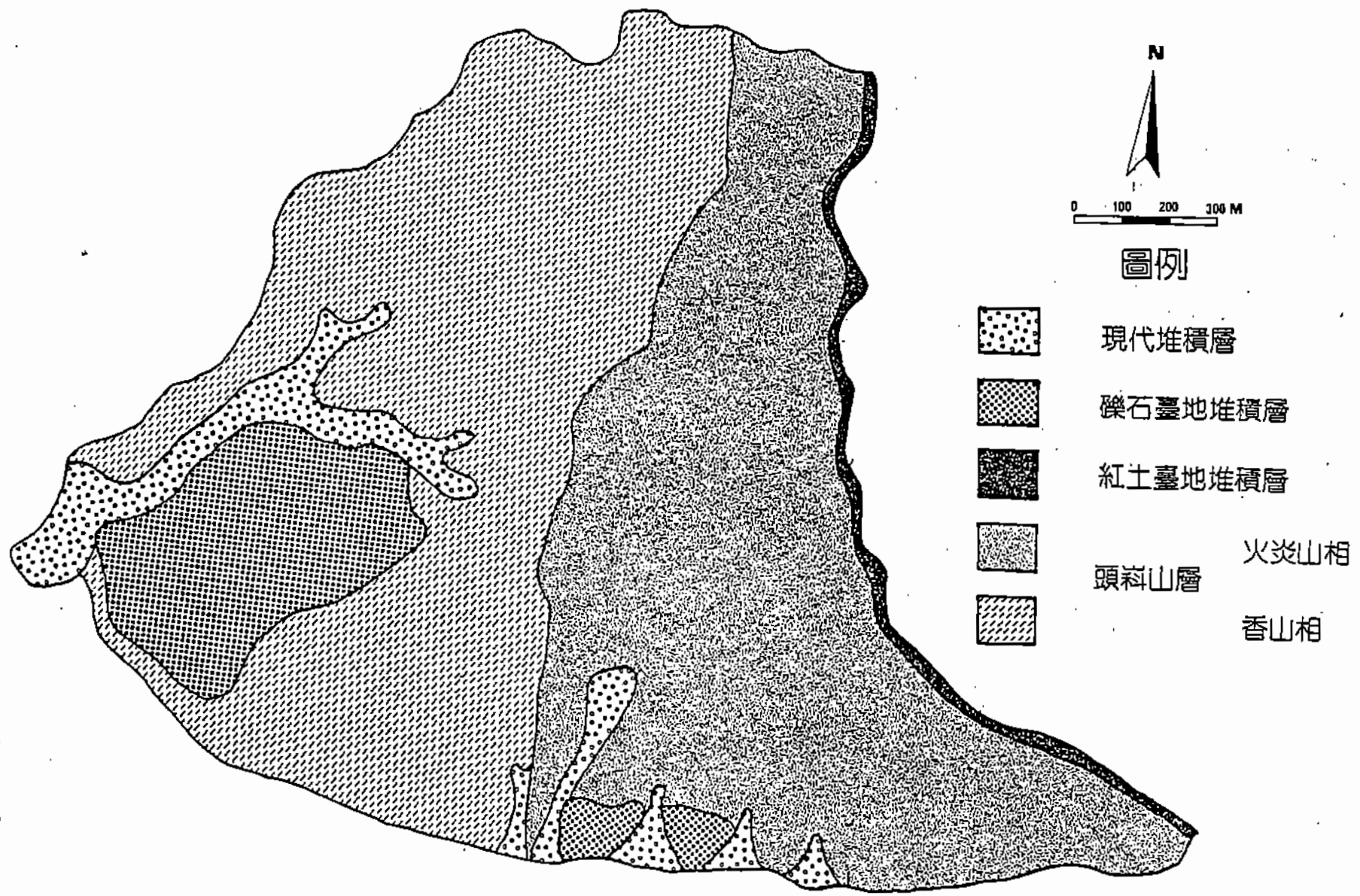


圖 3 三義火炎山地區地質略圖

表 1 火炎山之主要岩層及其岩性

岩 性	厚 度	年 代	主 要 組 成 岩 石	備 註
現 代 堆 積 層		現 代 一 萬 年	1 礫石堆積：以石英砂岩及石英礫岩為主。 2 泥沙堆積。	膠結鬆散，只有少許泥沙夾雜於其中。
礫石台地 堆 積 層	10 m } 20 m	更 新 世 末 期	由圓礫、次圓礫及稜角礫之石英砂岩及沙土組成。為頭崙山層礫岩，經侵蝕崩落，短距離搬運堆積而成。	
紅土台地 堆 積 層	10 m } 20 m	更 新 世 中 期 至 末 期	1 紅土。 2 礫石層：以石英砂岩、石英礫岩為主。 3 由表厚數十公分至 2 公尺之紅棕土與數十公尺之礫石夾紅棕土組成。	1 膠結鬆散，膠結物以紅土為主，易受水沖蝕。 2 層理不明顯。
頭崙山層 火炎山相	約 320 m	更 新 世 早 期 至 中 期	1 礫石層以石英砂岩及粗粒石英砂岩為主。 2 部分粗粒石英岩礫含較高之長石及粘土礦物，經風化後，孔隙較大，強度降低，易以鐵錘擊破。*	1 膠結鬆散，以棕黃土為主。 2 層理不明顯。
頭崙山層 香 山 相		上 新 至 更 新 世	以砂頁岩互層為主，間雜有礫石層、碳化木，並含有褐鐵礦之成份。	1 膠結以鐵錘敲時易碎。 2 間夾之礫石層以及岩層本身層理均明顯。

* 資料來源：中央地質調查所張徽正等，1982.6，頁 16 ~ 17。

表 2 火炎山地區礫石礦物組成表

岩石名稱	試樣外觀	礦物組成體積百分比						粒度分佈		定性描述
		主要成分	%	次要成分	%	副成分	%	粒徑 (厘米)	%	
石英岩	堅硬、緻密、中粒、淡灰色之石英砂岩	石英	79	微斜長石	4	鋇石		>2		淘選良好，顆粒呈角狀，基質由微粒石英及絹雲母組成，含量佔10%，石英有過生長現象，部分長石呈絹雲母化，岩石孔隙率低。
		燧石	9	斜長石	2			2—1		
		岩石碎屑	5	白雲母	1			1—0.5		
						0.5—0.3		23		
						0.3—0.1		72		
						0.1—0.01		5		
長石質石英岩	堅硬、緻密、淺灰色、粗粒之長石質石英砂岩	石英	82	岩石碎屑	4	電氣石		> 2		淘選不佳，顆粒由角狀到次圓狀，基質由微細石英及絹雲母組成，約佔7%，石英有過生長之現象遍生，岩石孔隙率低。
		微斜長石	8					2—1		
		燧石	5	斜長石	1			1—0.5	15	
						0.5—0.3		61		
						0.3—0.1		16		
						0.1—0.01		8		
						< 0.01				

資料來源：中央地質調查所，張徽正等，1982，頁154。

採樣位置：見圖7。

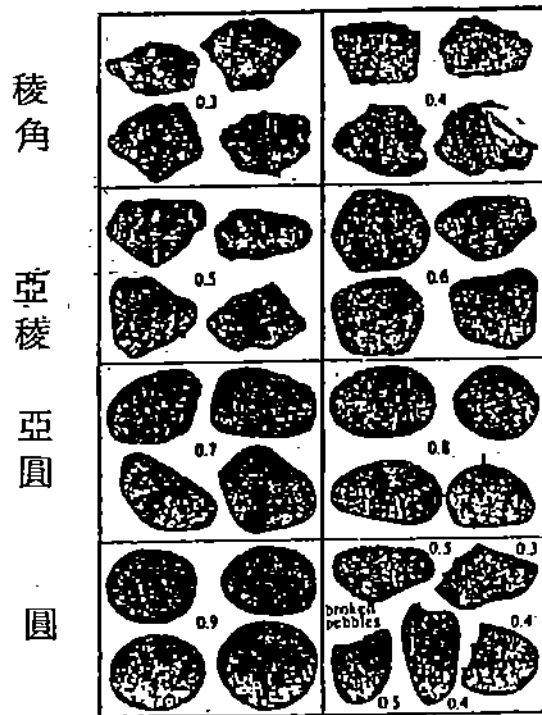


圖 4 礫石圖度分級圖

(3)紅土台地堆積層：分佈於火炎山東側傾斜坡面上，由表層厚數十公分至二公尺之紅棕土與數公尺至數十公尺之礫石夾紅棕土組成（張徽正等，1985）。紅土之分佈範圍，僅止於第一至第三集水區上游東側頂部，呈薄層。

(4)頭崙山層火炎山相：為本研究區主要之地層，厚約320公尺，主要組成為礫石層，其顆粒分佈見圖5，層理不明顯，膠結疏鬆。地層由上而下，粒徑變化由大小不等漸漸變小，淘選度也漸趨均一。主要分佈於第一至第五集水區，其中第五集水區下部已漸漸過渡為香山相岩層。

(5)頭崙山層香山相：為本研究區域出露之最老地層，其生成年代約為上新世至更新世間，整合於上新世之卓蘭層上。岩層主要由泥岩、粉砂岩及頁岩互層所組成，間亦夾有數層薄層礫石層，故層理明顯，其面臨大安溪側之走向為北偏東25度，向南傾斜27度。本層亦夾有碳化木，並有含鐵之黃棕色地下水流出。

4.1.2 構造：

本研究區地層走向大致為北偏東25度，向南傾斜18~27度。根據張麗旭（1951）、李錦南（1957）、經濟部中央地調所（1974）、中油公司（1981）的調查報告及地質圖，火炎山地區為一組向東傾斜之岩層。火炎山東側有銅鑼斷層通過，其位置在高速公路所通過之河谷上，日人大井上義並推斷其為一逆斷層（張麗旭，1951）。銅鑼斷層於中央地質調查所之報告中則稱為三義斷層（張徽正等，1982,p17）。

頭崙山層火炎山相的礫石粒徑，由上部的大小不規則，往下慢慢變小；層理亦不清楚。香山相雖有較明顯之層理，但夾雜多層之礫石層，說明當時的沈積環境並不穩定。在沈積火炎山相礫石層之同時，海水面應在相對下降時期（李錦南，1957）。

4.2 地形分區(圖6)

本研究區按(1)地質組成、(2)地表沖蝕地貌及(3)坡度等可分為六大地形區。分區之標準見表3。各分區之地形特徵與土地利用現況分述如下：

一、A區：

1.地形特徵：

- a. 以斜交坡為主，平均坡度約為40~50%。
- b. 組成物質為火炎山相礫石層，上部並覆有紅土礫石層（照片3）。
- c. 蝕溝開始發育，以下切作用為主，故蝕溝兩側呈陡坡分佈。但因集

~ 79 ~

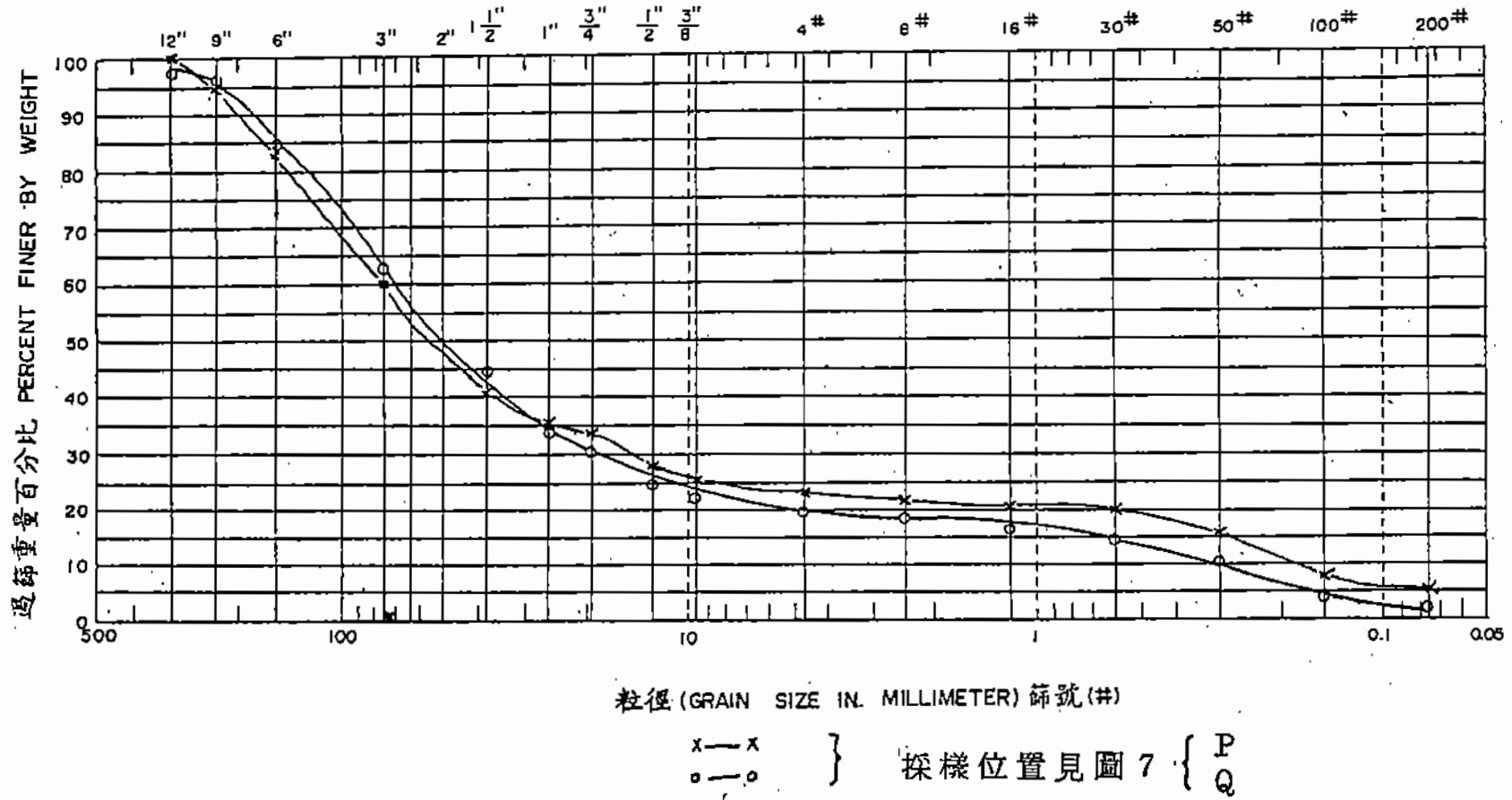


圖 5 火炎山地區第二集水區下游明坑材料顆粒粒徑分佈圖
資料來源：中央地質調查所張徽正等 1982, 6, pp. 84~85

表3 地形分區參數表

分 區	主要組成物質	邊坡沖蝕特徵*	主 要 坡 度
A	火炎山相、礫石層	中 蝕 溝	陡坡 >100%
B	火炎山相、礫石層	大 蝕 溝	陡坡 >100%
C	香 山 相	中 蝕 溝	中坡 45~100%
D	火 炎 山 相	中 蝕 溝	陡坡 >100%
E	香 山 相	小 蝕 溝	中坡 45~100%
F	香 山 相	小 蝕 溝	緩坡 < 45%

* 蝕溝分級係由航照判釋溪谷密度而得。

水面積小，又因本區植生覆蓋良好，減少礫石層之沖蝕，故溪谷雖呈V形發育，但上游裸露地並不多。

- d. 本區各支流呈平行發育，匯入大安溪。溪谷沖蝕作用不大，故谷系發育僅呈一或二級谷，尚未發展為一完整谷系。溪谷坡度亦高達35~40%，溪床堆積物並不多，故未在下流發育成大沖積扇。沖積至大安溪河床之礫石，在形成沖積扇之前，即被開挖。
- e. 土壤厚度小於1公尺。本區之土壤乃由礫石層風化形成。由於表層風化土壤之粘土、粉沙含量不及10%，極易為水沖蝕，故土壤厚度小於1公尺。

2. 土地利用現況：

- a. 以雜木林、馬尾松林為主。由於坡度大，並沒有其他農業活動。同時由於坡度陡、蝕溝密佈，亦缺乏可供開發之平坦地。本區之開發潛力小。

三、B區：

1. 地形特徵：

- a. 坡型組成為D—C—S坡，即各支流兩側分別為傾斜坡及崖坡，源頭以及面向大安溪河谷處為斜交坡。
- b. 組成物質以火炎山相礫石層為主，由於礫石層之層理不明顯，加上地表之下切作用遠大於加寬作用，造成本區各支流兩側之陡坡均呈 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ （照片4，5）。雖然本區之坡型組成為D—C—S坡，但因為礫石層層理較不明顯（照片6），以及地表下切作用旺盛，坡度分佈並沒有因坡型不同而有明顯之差異（圖11）。
- c. 第五集水區下部之組成物質已逐漸過渡為香山相之粉砂岩、泥岩（照片7），層理較明顯，同時亦有含鐵之黃褐色地下水沿著層面流出（照片8）。
- d. 本分區蝕溝密佈，地貌零碎，陡崖尖稜密佈，地形崎嶇為本研究區之冠。同時在溪谷上游源頭，均呈裸露陡坡，坡度高達 $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，一般沖蝕溝及溪谷兩側坡度則約在 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 之間。
- e. 沖蝕溝之密度：在第二集水區內，有高達50公尺內有六條沖蝕溝者。即平均8~9公尺有一條沖蝕溝發育（照片2）。

- f . 溪床之坡度，約為 30 ~ 40 %。其中第二集水區及第四集水區的溪床上，均有三次以上不同坡度的變化。推斷為不同時期裏，礫石經冲刷疊置堆積而成者。
- g . 岩層層理不明顯，加上前述劇烈地表切割作用造成的陡坡，顯示本區地貌除受岩性、構造控制外，地表沖蝕作用十分重要。
- h . 溪流冲刷之物質，堆積於溪床上形成埋積谷，或於下游形成礫石沖積扇。在本區內各沖積扇的大小、溪床的寬窄以及岩性的差異，在各集水區間即有不同的差異。由於頭崙山層上部之礫石粒徑大小差異大，故溪床堆積物亦有大小不同分佈（照片 8），下部岩層之河床上則有泥岩、粉砂岩塊分佈。
- i . 為研究區內礫石沖積扇主要的分佈區。其中以第三沖積扇最大，扇面坡度約 $10^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 。目前扇脚已由河口向外延伸約 200 公尺，與下游之堤防道路相接（照片 10.）。
- j . 第三集水區之相對高差達 365 公尺，為本區內最高者。頂端組成物質為紅土礫石層，其厚度約為 10 公尺，其顏色亦為本區主要地形景觀之構景因子之一。

2. 土地利用現況：

以雜林及馬尾松林為主，沒有其他農業活動。由於地形陡峻，缺乏可開發之平坦地。

三、C 區

1. 地形特徵

- a . 坡型組合仍以 D—C 坡為主（圖 7），即以傾斜坡與斜交坡為主，夾部分崖坡。故坡度較接近地層傾角，而比 A、B 區要緩。
- b . 組成物質以香山相粉砂岩、泥岩為主，其中並夾有礫石層。地層走向為北偏東 25° 向南傾斜 27° ，同時地層內亦有含鐵礦之黃棕色地下水流出。
- c . 溪床沖積物質除礫石外，並有許多香山相之粉砂岩及泥沙堆積（照片 10.）。因(1)集水區小、(2)相對高差較小（175 公尺）及(3)香山相物質易風化為沙、泥、(4)受層面控制緣故，本區下游沖積扇以及溪谷寬度均小且窄。

d. 土壤厚度為 1 ~ 2 公尺，裸露地分佈於溪谷兩側。

2. 土地利用現況：

目前以雜木林為主，下游出口有小塊菜田，係經人為整地而成，面積不到 0.1 公頃，其餘均為雜木林。

四 D 區

1. 地形特徵：

- a. 組成物質為火炎山相礫石層，頂端覆 3 ~ 5 公尺之紅土礫石層，坡型以崖坡及斜交坡為主。
- b. 蝕溝發達，地貌零碎，有許多一級谷分佈，目前沖蝕溝兩側植生密佈，故蝕溝並沒有擴大沖蝕之趨勢。坡的後退型式以溝蝕為主。
- c. 坡度陡。本區位於第八集水區上游，以崖坡為主要坡型，坡度以大於 100% 者為主。

2. 土地利用現況：

以雜木林為主，由於位於集水區之上游，地貌零碎且陡峻，故沒有人為耕作，以密佈之樹林為主。

五 E 層：

1. 地形特徵：

- a. 組成物質為香山相粉砂岩、泥岩與其所夾之礫石層。坡型以斜交坡及崖坡為主。
- b. 由於下游有兩座防沙壩，形成暫時基準面，造成埋積之溪谷寬廣，溪床坡度緩，植生茂密（以茅草及雜木林為主），溪流沖蝕力量亦減緩，故雖位於香山相之地質區，地表沖蝕作用並未造成許多沖蝕溝。
- c. 坡型組合為 S—C 坡，夾部份傾斜坡，但由於岩性較軟弱，並未形成陡崖。坡度以 35 ~ 45% 為主，因此少見裸露之崩場地。

2. 土地利用現況：

緩坡地上只有小部份地區已被闢為果園及造林地，其餘仍以雜木林為主。由於寬廣之溪床已因攔沙壩之修建而暫時穩定，溪谷亦已密佈雜木林，故溪床之平坦地有被開發之可能。

六 F 區

1. 地形特徵：

- a . 組成物質為香山相岩層及礫石台地堆積層物質。坡型以崖坡為主。但由於組成物質易於風化，故坡度在本研究區內最緩，近於 20 ~ 30 %。
- b . 地形完整、蝕溝不發達，土壤厚度 1 ~ 2 公尺。
- c . 下游谷口因為有攔沙壩攔阻礫石、泥沙，故未形成沖積扇。但攔沙壩目前已屆淤滿狀態，如果未能阻止上游之沖蝕，則終將沖至下游，而形成新沖積扇。

2. 土地利用現況：

- a . 本區為六區中人為開發最多之區域。果園、造林地以及雜木林為主要之利用現況。
- b . 本區亦為本研究區最容易加以利用之區，唯其坡度仍達 20 ~ 30 %，故其用途仍以農業土地利用為宜。

4.3 地形計量

為研究火炎山地區之地表沖蝕特性，除將研究區分為六大區域，說明其地形特徵差異外；並將八個主要集水區的地形特徵加以計量分析：

由於河川密佈、河川頻率及組織比值等係呈正比關係（齊士嶸，1985，p2-5），故本研究之計量工作僅討論河川頻度。其他討論的項目則為分歧比、環性比、長性比、起伏比、流域面積等。同時利用相對高度面積比分析（hypsometric analysis），說明研究區內不同流域的地形發育階段。

計量結果見表 4.5.6. 及圖 8.9.，其所代表之意義及差異，說明如下：

1. 一級河谷數及河川頻度：

本研究區之地表沖蝕地貌由 1 級河谷數及其所佔之比率顯示：在火炎山相岩層分佈區內，其比例皆達 85 % 以上（表 5）。與台灣其他集水區相較（表 7），有明顯偏高之趨勢。同時也說明火炎山相地區河谷之發育，仍以蝕溝發育為主，河系發育屬於幼年期之地貌。

河川頻度也說明在火炎山相礫岩區要比香山相地區之值大。就地表受沖蝕能力而言，礫岩區比粉沙岩、泥岩區要容易沖蝕。前者比值為 2.3 ~ 3.7，後者為 0.6 ~ 1.7。

2. 面積高度曲線圖（圖 9）

相對高度、面積分佈圖之繪製，是以 1:5000 像片基本圖為底圖，計算相對

表4 火炎山地區主要集水區地表起伏計量表

集水區	面積 (公頃)	流域直徑 (m)	起伏比*	環性比**	長性比***	主要河床平均坡度 (%)
1	9.8	700	0.40	0.49	0.50	47.2
2	6.5	620	0.43	0.42	0.46	46.2
3	19.5	1125	0.32	0.36	0.44	34.3
4	8.6	660	0.40	0.46	0.50	42.9
5	10.4	625	0.43	0.43	0.57	29.1
6	3.8	340	0.43	0.52	0.65	43.9
7	17.6	580	0.26	0.65	0.99	23.4
8	114.2	2030	0.21	0.53	0.59	20.1

* : 起伏比 : $\frac{\text{流域起伏高差}}{\text{流域直徑}}$

** : 環性比 : $\frac{\text{流域面積}}{\text{和流域等周長的圓面積}}$

*** : 長性比 : $\frac{\text{和流域等周長之圓之直徑}}{\text{流域直徑}}$

表 5 火炎山地區主要集水區河川頻度計量表

集水區	主 要 岩 性	主流長度 (m)	集水面積 (ha)	1 級 河 谷 數	河谷總數	1 級河谷數 總數 (%)	河川頻度*
1	礫 岩 區	600	9.8	27	30	90.0	2.9
2	礫 岩 區	573	6.5	22	23	95.7	3.7
3	礫 岩 區	1050	19.5	42	45	93.3	2.3
4	礫 岩 區	620	8.6	23	27	85.2	3.2
5	礫岩、粉砂岩、泥岩區	572	10.4	14	17	82.4	1.7
6	礫岩、粉砂岩、泥岩區	330	3.8	3	4	75.0	1.5
7	粉砂岩、泥岩區	641	17.6	7	10	70.0	0.7
8	礫岩、粉砂岩、泥岩區	2150	114.2	63	79	79.7	0.6

* : 河川頻度 = $\frac{\text{河谷總數}}{\text{集水面積}}$

表 6 火炎山地區主要集水區相對高度面積分佈表

相對高度	1	2	3	4	5	6	7	8
0.0	9.8 100	6.5 100	19.5 100	8.6 100	10.4 100	3.8 100	17.6 100	113.5 100
0.2	8.2 83.7	4.9 75.4	16.4 84.1	6.7 77.9	7.9 76.0	2.6 68.4	13.4 76.1	98.6 86.9
0.4	5.0 51.0	2.5 38.5	12.0 61.5	4.2 48.8	4.4 42.3	1.7 44.7	8.2 46.6	71.0 62.6
0.6	2.8 28.6	1.0 15.4	7.5 38.5	1.5 17.4	1.9 18.3	1.1 28.9	3.6 20.5	34.1 30.0
0.8	1.6 16.3	0.4 6.2	1.9 9.8	0.2 2.3	0.6 5.8	0.5 13.2	1.0 5.7	10.6 9.3

~68~

面積 (ha)
百分比 (%)

表 7 臺灣其他地區河川頻率、密度分佈參考表

集水區	主要岩性	集水面積 (km ²)	1 級 河 谷 數	河谷總數	1 級河谷數	河川頻度 N/km ²	各級河谷 總 長 (km)	1 級河 總 長 (km)	1 級河 佔總長 (%)	河川密度 (km/km ²)
					總 數 (%)					
林口溪	礫岩區	17.5	105	131	80.2	7.5	74.5	50.5	67.8	4.3
馬鳴埔溪	礫岩區	5.5	11	16	68.8	2.9	13.4	7.2	53.7	2.4
通霄溪	礫岩區	73.7	511	667	76.6	9.1	248.2	214.7	61.7	4.7
萬里橋溪	片岩區	73.7	95	118	80.5	1.6	118.8	72.2	60.8	1.6
大雪溪	板岩區	53.3	56	69	81.2	1.3	68.1	38.9	57.1	1.3
八卦力溪	砂頁岩區	49.5	49	64	76.6	1.3	62.7	37.0	59.0	1.3
岡子林溪	泥頁岩區	38.8	129	169	76.3	4.4	116.0	66.1	56.9	3.0
磺溪	安山岩區	50.3	81	105	77.1	2.1	109.4	72.4	66.2	2.2

資料來源：張瑞津，1980，頁167～186；鄧國雄，1979，頁115～185。

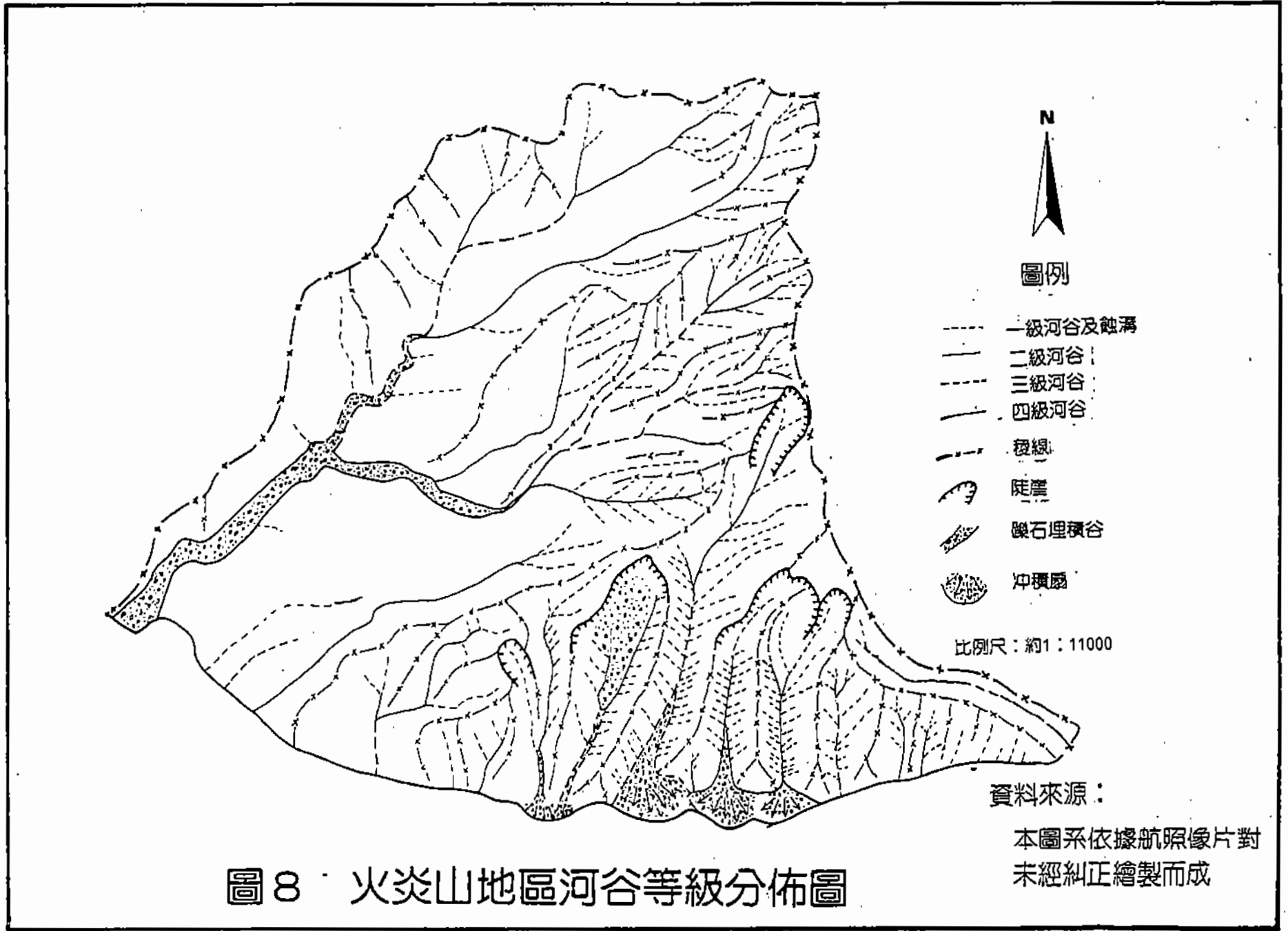
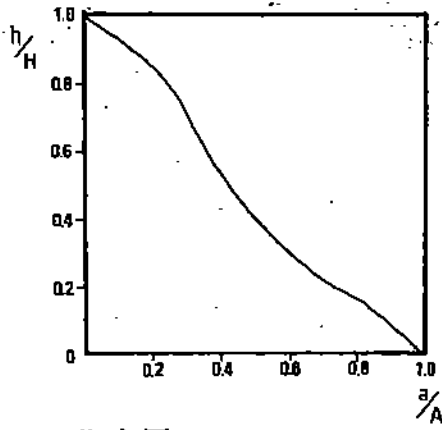


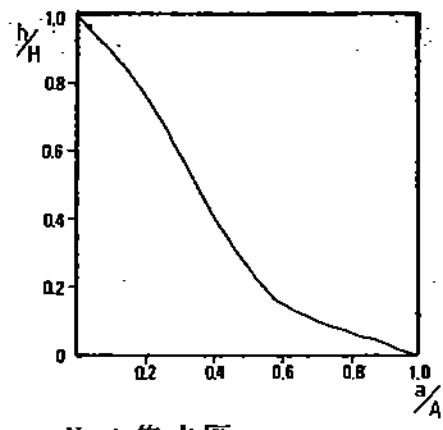
圖 8 · 火炎山地區河谷等級分佈圖

資料來源：
本圖系依據航照像片對
未經糾正繪製而成

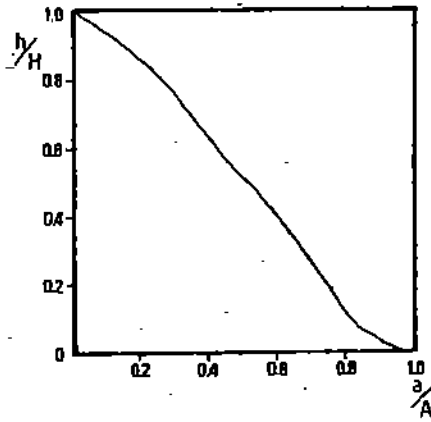
No 1 集水區



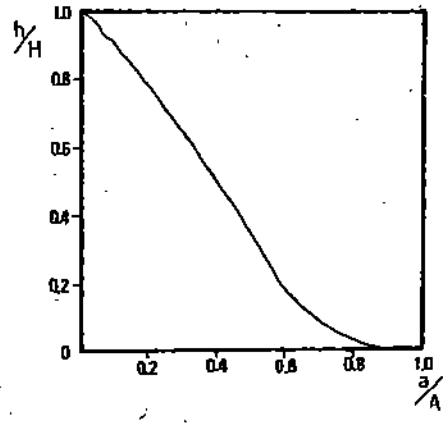
No 2 集水區



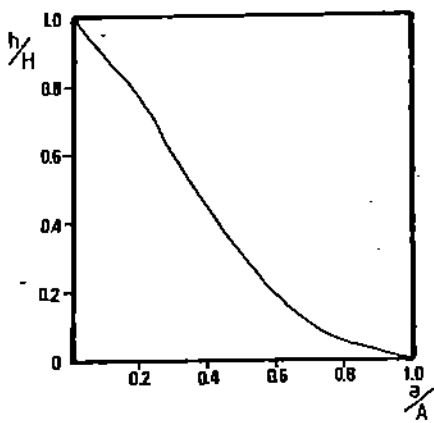
No 3 集水區



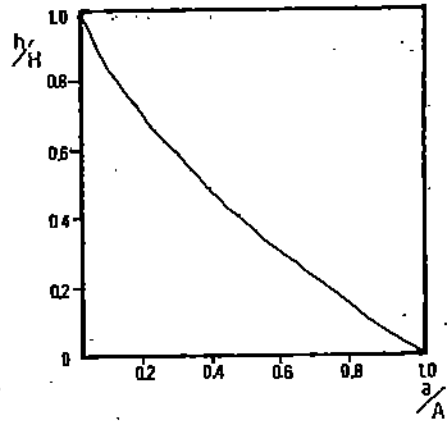
No 4 集水區



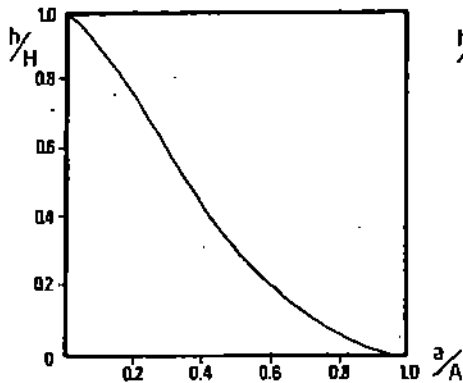
No 5 集水區



No 6 集水區



No 7 集水區



No 8 集水區

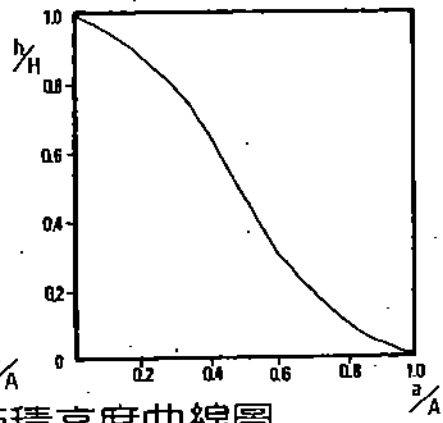


圖 9 主要集水區面積高度曲線圖

高度及面積而得。由於比例尺及製圖精度之限制，無法精確描繪出地表之起伏特徵。但由八個集水區所繪製之圖而言，其最高 20 % 之相對高度範圍內，面積所佔之百分比均小於 20 %，自 2.3 % ~ 16.3% 不等。尤其於第四集水區，其面積僅佔 2.3%，更可說明上游已被侵蝕成陡坡，相對面積因而減少。

但是就不同地質組成而言，八個集水區之相對高度面積分佈並沒有明顯之差異。地形圖無法表現出蝕溝等小地貌，應為主要原因，但其地形發育之階段仍應類似。

3. 集水區之形狀：

本研究利用起伏比、環性比、長性比等三項比值，說明各集水區外貌之差異（表 4）。計量結果顯示：礫岩區之起伏比遠大於香山相之粉砂岩、泥岩區；而環性比、長性比反之。說明礫岩區之河谷發育時，向上游侵蝕之作用大於側蝕之力量，故一方面形成平行排列之集水區，一方面上游皆呈裸露崩場地之地貌。

4. 河谷等級劃分（表 8）：

在本研究中，除了計算一級河谷數及河川頻度外，並計算各級河谷之分歧比。結果顯示礫石層分佈範圍內，第二級與第三級之分歧比介於 7 ~ 22，均遠高於一般平均 3 ~ 5 之值；說明河谷發育係由主流河谷之蝕溝發育而成。香山相粉砂岩、泥岩分佈區則與一般平均值相近。

4.4 地形作用特性

4.4.1 地形作用之方式與種類：

1. 地表地形作用係指經由外營力作用（包括風力、水力、海浪等）能量的改變，作用於岩體上，產生風化與侵蝕作用，造成邊坡後退、夷平的現象。

因此就作用之方式而言，邊坡後退包括了(1)山崩、落石、(2)地滑、(3)岩屑滑落、(4)溝蝕、(5)片洗等幾種方式。

就作用力之種類而言，邊坡後退所受到的作用力包括來自地表的風力吹蝕、雨水沖蝕、河川侵蝕、波浪拍打、冰河侵蝕等侵蝕力量。也包括了間接促成上述作用的氣候變化因素，諸如日夜溫差、降雨強度及型式以及地形坡度、土壤厚度、植生等特性。

2. 火炎山地區的地形作用主要以邊坡崩塌、雨水沖蝕與河川侵蝕為主，作用之方式則包括(1)落石、(2)地滑、(3)溝蝕與(4)片洗等幾種主要方式。

雨水沖蝕與河谷侵蝕，作用在土壤與岩體兩種不同物質上。前者可就美國水

表 8 火炎山地區河谷等級分佈表

河谷等級	No.1		No.2		No.3		No.4		No.5		No.6		No.7		No.8	
	A*	B**	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1級河谷	27		22		42		23		14		3		7		63	
		13.5		22		21		7.7		7		3		3.5		5.3
2級河谷	2		1		2		3		2		1		2		12	
		2				2		3		2						4
3級河谷	1				1		1		1				1		3	
																3
4級河谷															1	

* A : 河谷數 = N_n

** B : 分岐比 = $\frac{N_{n-1}}{N_n}$

~ 94 ~

土保持學家所建立之萬用土壤沖蝕公式 (Universal Soil Loss Equation)

說明：

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

即影響土壤流失量(A)的因子包括了六項，即降雨沖蝕指數(R)、土壤受蝕性(K)、坡長(L)、坡度(S)、植被因子(C)、土壤經營因子(P)。

其中R指數表示年降雨沖蝕指數，即指一次降雨總動能量與該次降雨中最大30分鐘降雨強度之乘積、除以100而得。根據黃俊德(1979)之研究，火炎山地區之土壤沖蝕指數，應接近三義662.5之值。與台灣其他地區相較(R值大多介於500~1000間)，火炎山之年降雨沖蝕指數並不高(表9)。

表9：火炎山地區年降雨沖蝕指數參考表：

地點	年平均雨量 (mm)	年降雨沖蝕指數
三義	2033.0	662.5
苑里	1208.4	263.5
梨山	2222.7	803.2
德基	2418.4	929.2
台中	1737.9	772.3

K因子係表示土壤性質對沖蝕的抵抗力，數值愈高表示受沖蝕愈嚴重。不同土壤的K值可由0.79~0.02不等。一般粗粒土壤之K值約在0.1，粉砂質土壤的K值最高，約在0.35~0.4間(王鑫，1986)。火炎山地區的土壤係以沙質壤土夾礫石為主，有些地區為粉砂質土壤，故其K值應約介於0.1~0.4之間。

在S與L因子方面，由於本研究區內之邊坡坡度(S)常超過60°，甚至達90°，而邊坡之坡長(L)亦多超過30公尺，即多屬於長陡坡，故在本研究區內之邊坡坡度與坡長，均代表促成沖蝕力量增加之因子。

至於植生覆蓋與土地經營方式，在目前除河道兩側及裸露邊坡外，因密佈雜木林、馬尾松與雜草，並且少有人為活動，故尚非造成研究區土壤沖蝕的主要原因。因此研究區內造成土壤沖蝕的因子以土壤之受蝕性、坡長、坡度為主。而河谷兩側裸露地因坡度大，土壤厚度均小於1公尺，因此雨水往往直接作用於岩體上。

本區岩體之侵蝕可分為(1)落石、(2)地滑、(3)溝蝕、(4)片洗等四種主要方式：

(1)落石：主要分佈於火炎山相礫岩區之河谷源頭及兩側。由於礫石層之膠結泥沙被沖蝕，造成礫石無法支撐而滾落，於是成邊坡平行後退（圖12）。沖蝕常在豪雨及地震後發生。由於許多地區坡度很大，落石往往將河谷邊坡下側的礫石撞擊打碎，形成與原有岩層中圓度不同之礫石（照片11。）

(2)地滑：主要分佈在香山相地層內，發生之機制主要是由於河谷坡腳受到沖刷，形成自由端而造成平面型地滑。在本研究區內第六、七集水區內，均可看見（照片12）。由於該區河谷相對高度及寬度均較小且窄，地滑後往往使該區河谷更形窄小。

(3)溝蝕：主要分佈在火炎山相礫岩區。由於逕流集中，造成溝蝕發育，其特徵為：

(a)蝕溝坡度陡（許多大於100%）。

(b)蝕溝沖蝕成裸露地。

(c)主要侵蝕力量為向下侵蝕作用，蝕谷兩側坡度也常達 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，超過100%，呈典型之V型谷。

在本研究中，係將蝕溝亦視為一級河谷（註）。溝蝕作用主要發生於驟雨之後，由逕流沖刷所造成。但在蝕溝入主流處，往往因主流河水無法立即搬運由蝕溝沖刷下來之礫石，故夾雜泥沙形成崖錐，其安息角約為 30° （照片13。）

(4)片洗：主要分佈於火炎山相裸露之地區。河谷兩側及源頭，沒有受到逕流集中沖刷之處，常因地表之漫地流，形成片洗，而造成邊坡層狀平行後退。平行後退產生之邊坡形狀，則須視上邊坡所沖刷下來之礫石、泥沙是否能保護下邊坡而定。

註：有些蝕溝無法在地形圖上表現，故蝕溝之判定係據航照判釋及野外判斷，故一級河谷即係由1 / 5000 之地形圖判釋而得。

4.4.2 邊坡與地形作用：

在岩性、地表沖蝕作用、坡度之影響下，火炎山地區之邊坡（圖10.11.），有下列之類型：

1.邊坡之組成物質為岩體，土壤厚度小於一公尺。由於地表沖蝕方式之差異

~97~

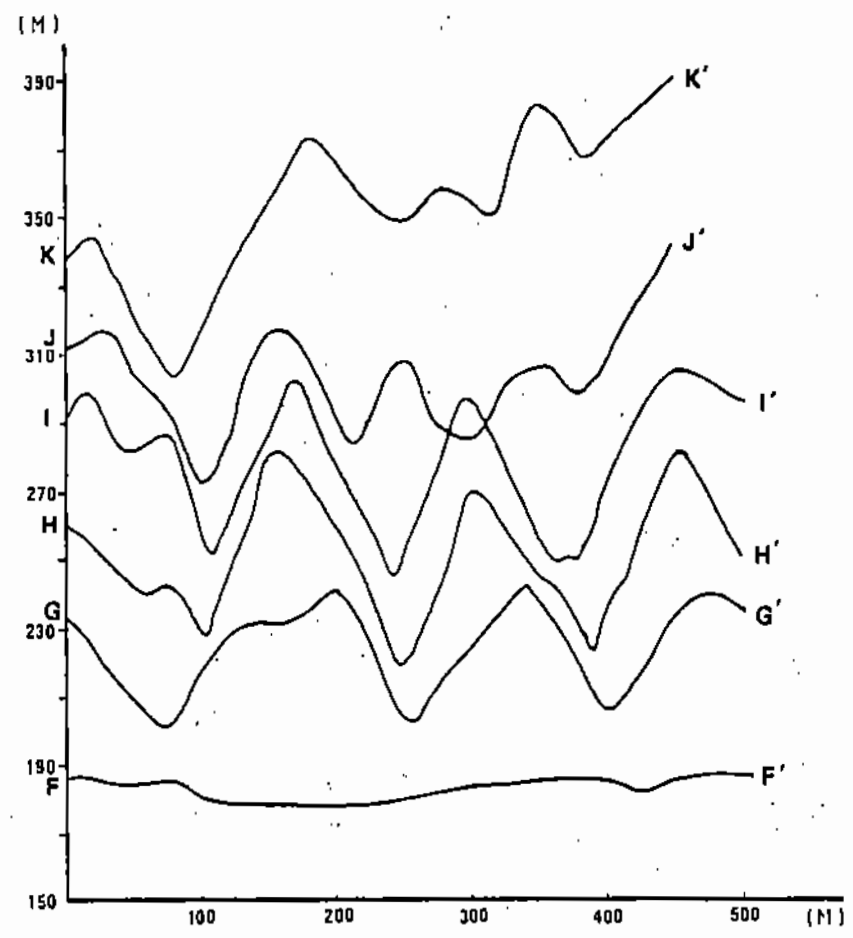
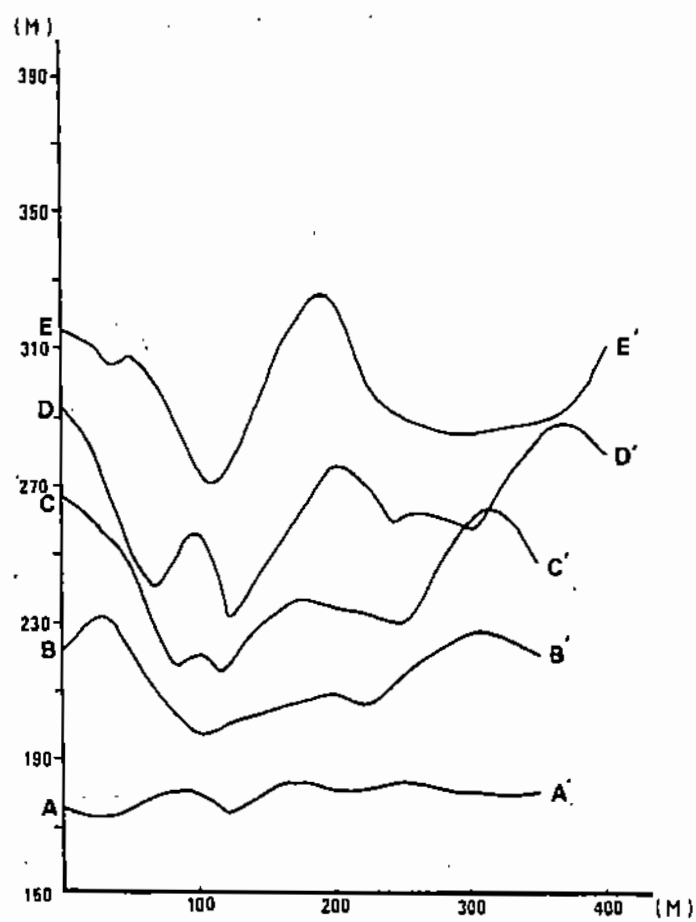


圖10 火炎山地區橫剖面圖(A)平行大安溪之剖面

~ 86 ~

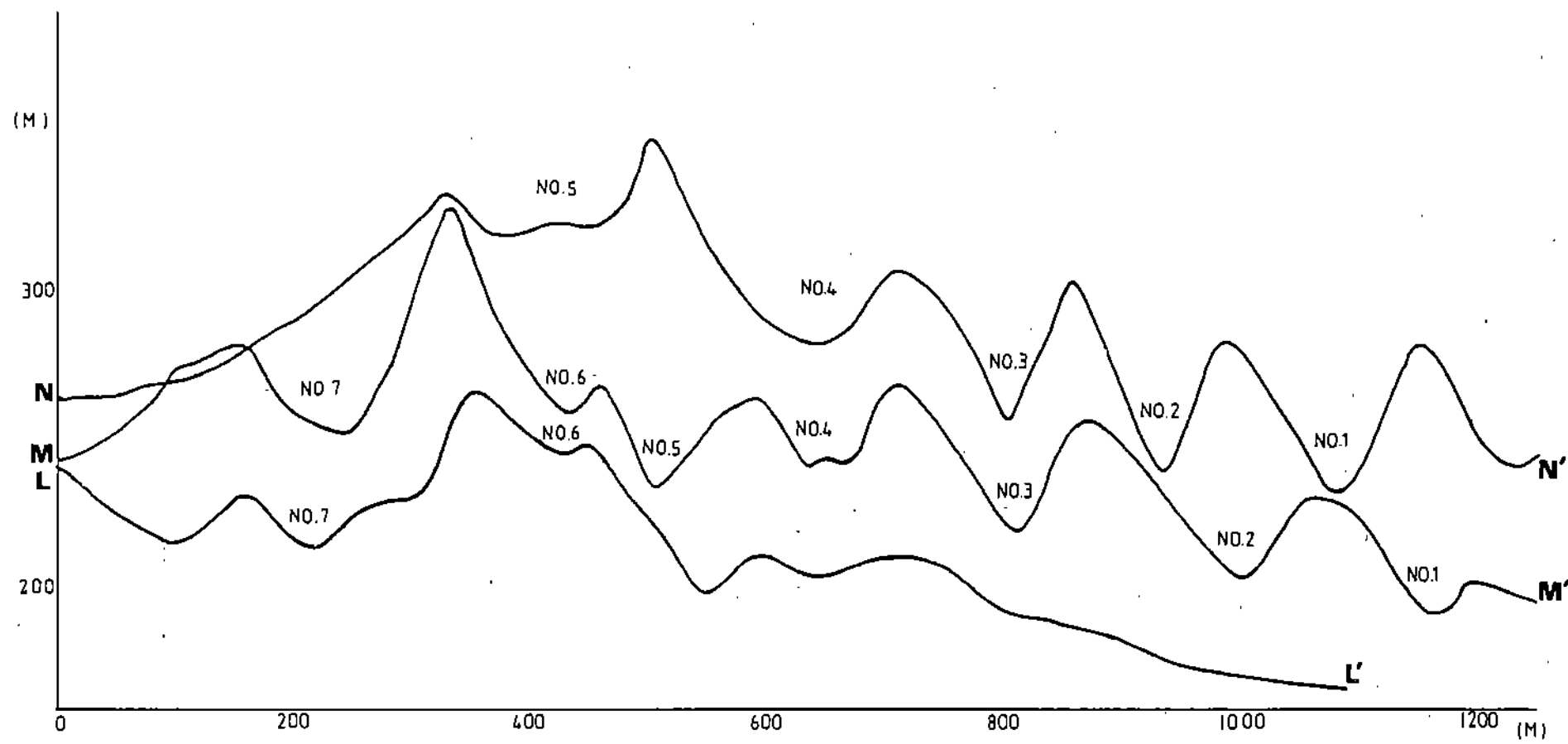
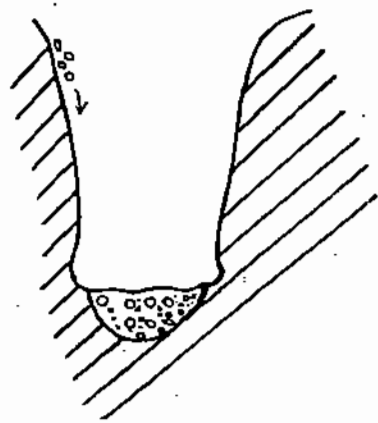
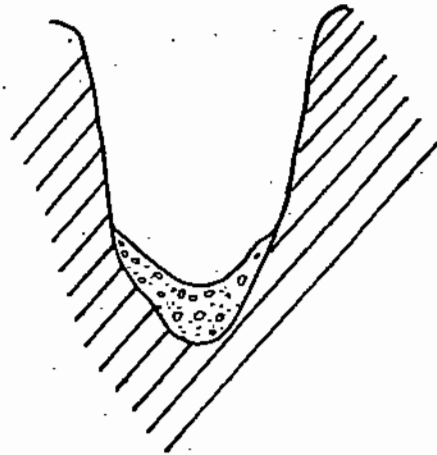


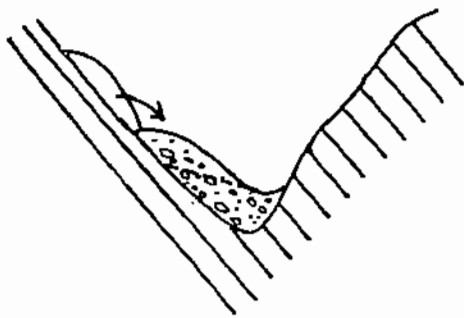
圖11 火炎山地區橫剖面圖(B)垂直地層之剖面



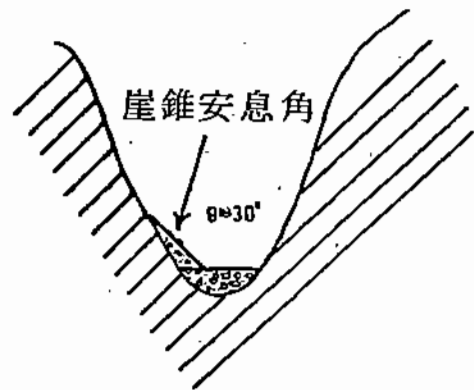
(A)河水冲刷坡脚並帶走堆積物



(B)冲積物質堆積於坡脚並保護
邊坡被河水冲蝕



(C)地滑造成邊坡物質滑落並使
河床變狹窄



(D)逕流冲蝕堆積成崖錐

圖12 主要邊坡坡形示意圖

，形成下列四種邊坡類型（圖 10.）：

(1) 坡度大於 70° ，沖蝕方式為片洗。河谷邊緣淘空，造成由下而上之崩塌。以落石崩落為主要之邊坡後退型式，其邊坡之坡度可高達 $80 \sim 90^\circ$ （照片 6. 14.）。

(2) 坡度仍大於 70° ，但河谷邊緣未淘空，慢慢形成崖錐，並保護坡腳。邊坡後退方式為平行後退。其營力主要是雨水沖刷礫石層之膠結物後造成礫石失去支撐而掉落於崖錐上，其安息角約為 30° （照片 15.）。

(3) 坡度小於 45° ，接近岩層傾角。分佈地點以位於香山相之傾斜坡上為主，為受層面控制之邊坡。平面型地滑為本區邊坡後退之主要方式。

(4) 坡度介於 $45^\circ \sim 70^\circ$ 之間，邊坡受河谷流水沖蝕以及礫石層的風化而平行後退。有些沖蝕溝常於河床兩側形成小崖錐分佈，其主要邊坡後退作用仍為溝蝕。

2. 礫石邊坡：

(1) 礫石層被沖刷而造成礫石埋積谷及礫石沖積扇兩種主要邊坡。礫石沖積扇及埋積谷之大小及寬窄，視上游礫石供應量而定。礫石常為颱風、豪雨造成之逕流沖刷挾帶而下，故河床上常呈現凸坡或坡度明顯變化之轉折點。應當是不同次之颱風、豪雨所造成（圖 13. 14. 15.）（照片 16.）。

礫岩區之河谷多為礫石埋積谷，間接地保護著下部之岩層，使免受河川沖蝕切割作用。因此目前其邊坡後退之速率，應大於下切作用。埋積之礫石可因下游暫時基準面的改變（諸如採石開挖坡腳），而繼續下移。

(2) 沖積扇之坡度約為 $10^\circ \sim 20^\circ$ （照片 17.），其大小則與礫石供應量有關。本研究區中，礫石沖積扇外貌以第三集水區為最大，向外延伸半徑達 150 公尺，扇口寬度為 47.3 公尺。第七集水區下游被大安溪沖蝕，故其沖積扇扇面並不明顯、完整。第八沖積扇因上游有二座攔沙壩，攔住大部份沖積物，故目前已沒有沖積扇存在。

(3) 於 B 區下游河口，沖積扇地貌有以下三類型：(1) 單獨成扇狀之礫石沖積扇（如第四五沖積扇）（照片 17.），(2) 兩個並排之聯合沖積扇（如第三沖積扇）（照片 1.），(3) 形成新舊重疊在一起之複合沖積扇（如第三沖積扇）。

(4) 沖積扇之組成物質以礫石為主，礫岩中之泥沙大部份被沖刷至下游平地（照片 19.），泥沙特徵為含沙量高達 90% 以上，粉沙及黏土含量不到 10%（

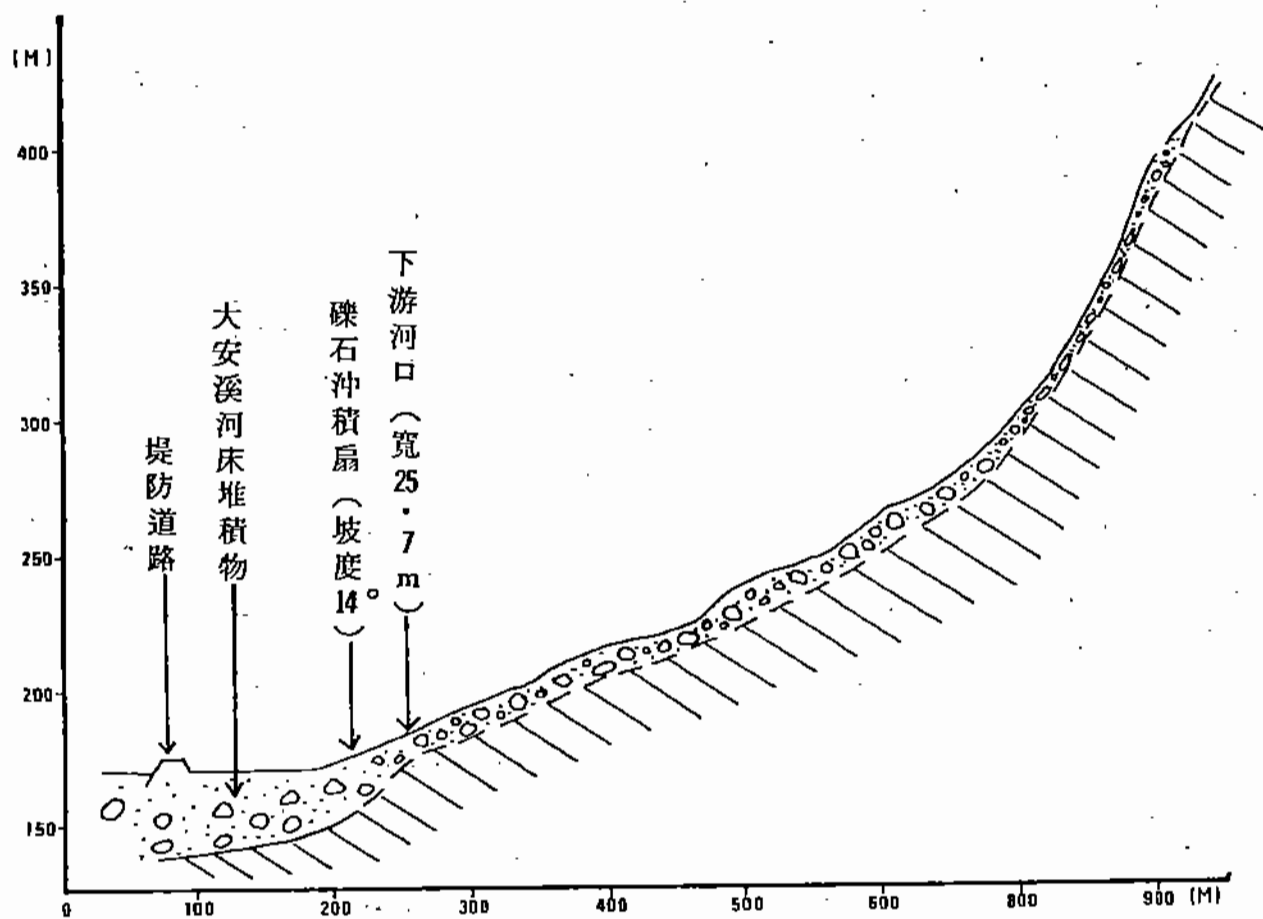


圖13 火炎山地區第一集水區縱剖面圖

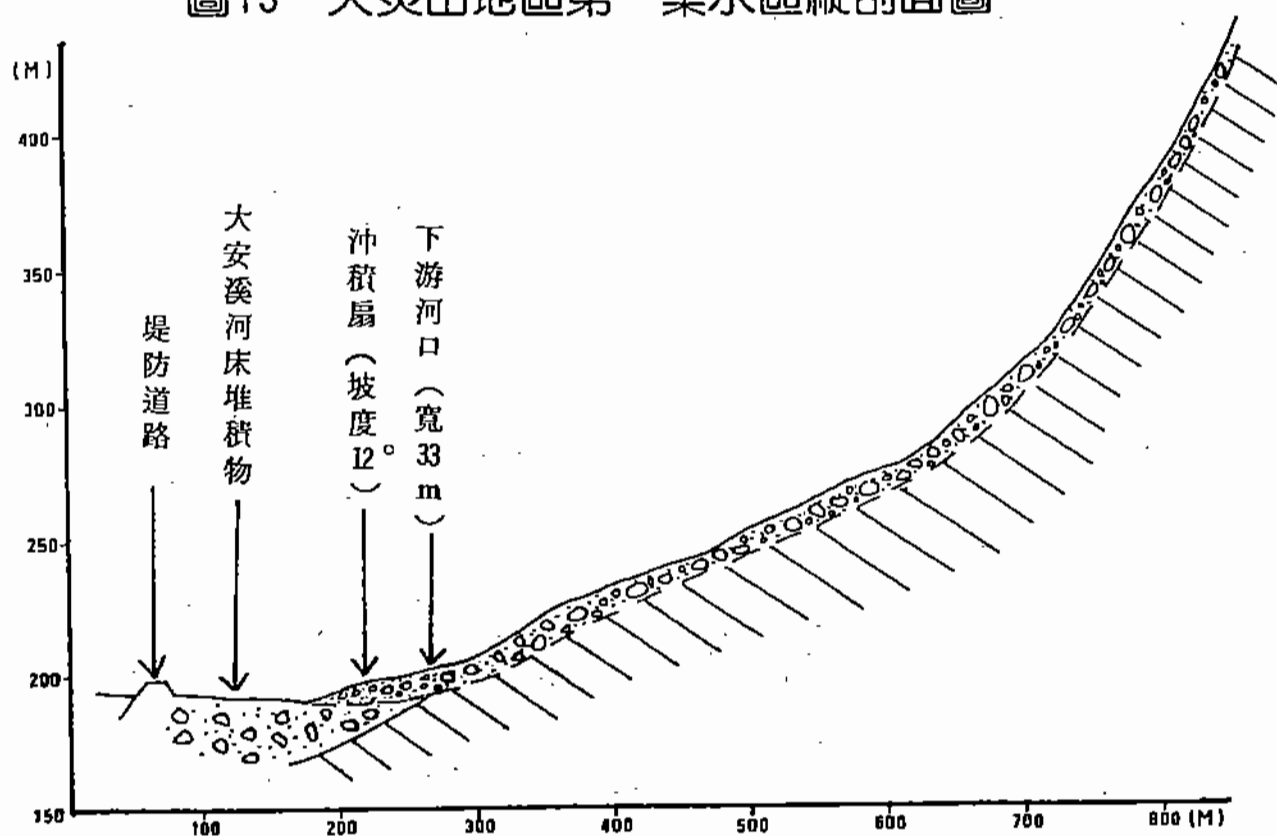
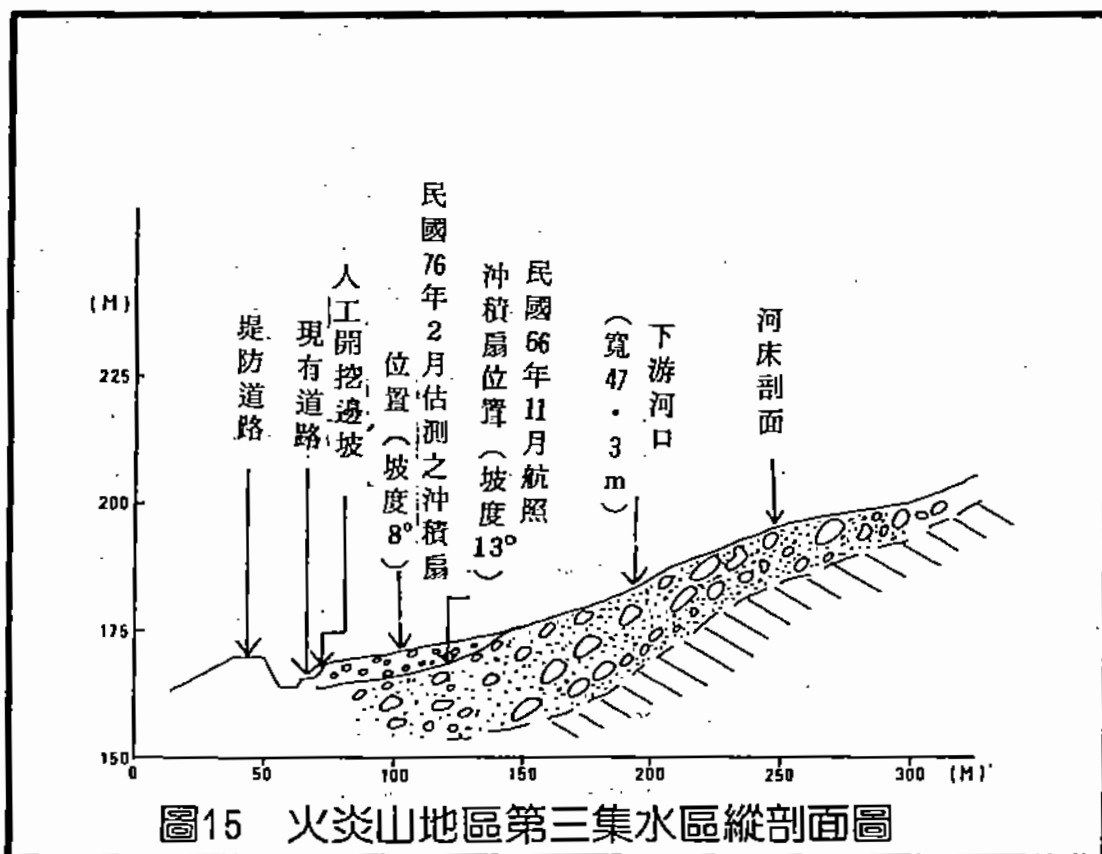


圖14 火炎山地區第二集水區縱剖面圖



(表10, 圖16.)。然而隨著上游組成物質之差異, 沖積扇之組成物質亦略有不同。第一集水區岩層之礫石直徑大小不等, 造成第一沖積扇之組成礫石礫徑大小不等。而第五沖積扇因含有香山相之粉砂岩、泥岩, 沖積扇面上分佈之岩石即有粉砂岩、泥岩塊以及岩層中所含之碳化木(照片18.), 但粉砂岩塊因搬運過短, 故砂粒呈亞稜形分佈。

4.5 土地資源特性

火炎山地區之土地資源受到上述地質、地形與地形作用之影響, 在使用上, 有其特性與限制。茲分述如下:

4.5.1 農業土地使用:

研究區內A~E區均因坡度大、土壤厚度薄、地表沖蝕作用大, 而不適於農業活動。按照山坡地保育利用條例之劃分, 本區可劃為宜林地, 必須加以保護, 避免濫墾造成的土壤沖蝕現象。只有F區坡度較緩, 才能做為農業土地用地。而農業土地使用, 也應避免須大規模整地及開挖工程之方式。

4.5.2 景觀資源使用:

研究區內最具景觀資源價值者, 以B區為主。因為B區有5條主要礫石埋積谷、沖積扇以及密佈之裸露尖稜、蝕溝等, 同時也是可由遠方觀賞的全景景觀。其餘D、E、F區, 因位於B區北側稜線後, 無法遠眺; 同時並沒有沖積扇地形, 上游蝕溝又被滿佈之雜木林所掩蓋; 下游又有二層攔沙壩掩蓋其原有河谷地貌等, 故不具高品質景觀欣賞價值。A、C兩區雖然也有密佈之蝕溝、但亦為密佈之雜木林所掩, 同時也沒有大沖積扇發育, 故其景觀欣賞之價值亦遜於B區。

4.5.3 礫石資源使用:

三義地區之礫石品質, 根據中央地質調查所之調查報告(1982)(表11.)以及褚炳麟(1982)(表12.)之研究顯示, 在台灣地區可稱為優良, 同時儲量又多(169.6億公噸), 可做為建築材料, 具有高潛力開採價值。其分佈位置除三義附近外, 也包括本研究區之A、B、D區。

由於本區的特殊景觀價值, 以及法定自然保留區地位, 已排除開採砂石之可能性。因此三義附近之其他地區, 例如三角山至銅鑼間, 似為今後開採砂石之可能地區。

表 10 第三集水區中、下游沖積泥沙顆粒分佈表

(A)中游

篩 號	篩孔徑 (mm)	個別重量 (g)	佔全部 百分率	累積過篩	
				重量 g	百分率
5	4.00	0	0	0	0
10	2.00	2.9	1.2	232.0	100.0
18	1.00	1.5	0.6	229.1	98.8
35	1/2	11.6	5.0	227.6	98.2
60	1/4	65.7	28.3	216.0	93.2
120	1/8	88.3	38.1	150.3	64.9
230	1/16	44.7	19.3	62.0	26.8
底 盤	< 1/16	17.3	7.5	17.3	7.5

(B)下游

篩 號	篩孔徑 (mm)	個別重量 (g)	佔全部 百分率	累積過篩	
				重量 g	百分率
5	4.00	0	0	0	0
10	2.00	1.4	0.4	357.0	99.9
18	1.00	17.6	4.9	355.6	99.5
35	1/2	64.0	17.9	338.0	94.6
60	1/4	141.5	39.6	274.0	76.7
120	1/8	82.6	23.1	132.5	37.1
230	1/16	30.6	8.6	49.9	14.0
底 盤	< 1/16	19.3	5.4	19.3	5.4

資料來源：野外採樣，採樣位置見圖7。

表11 臺灣北部地區陸上砂石資源蘊藏量與開採潛力估算表

分區	單位體積含量 (公噸 / 立方公尺)		平均 垂直厚度 (公尺)	涵蓋面積 (平方公里)	蘊藏量(億公噸)			砂石品質	目前土地 利用程度	地下水 影響	開採潛力
	砂	石			砂	石	合計				
林口	0.30	1.41	80	113.0	27.1	127.5	154.6	劣	高	無	低
桃園	0.24	1.46	15	651.2	23.4	142.6	166.0	中	高	有	中
關西	0.36	1.34	60	68.2	14.7	54.8	69.5	劣	低	無	低
三義	0.26	1.60	150	60.8	23.7	145.9	169.9	佳	低	無	高
后里	0.38	1.41	150	61.3	34.9	129.6	164.5	佳	高	有	中
新竹	0.45	1.05	30	27.9	3.9	8.7	12.6	劣	高	無	低
卓蘭	0.16	0.70	50	11.6	0.9	9.9	10.8	佳	高	無	中

資料來源：中央地質調查所張徽正等，1982，頁34～35。

表 12 火炎山地區礫石工程材料性質比較表

地 區	比 重		吸 水 率		洛 杉 磯 磨 損 率				壓縮強度 kg/cm ²	岩 石 名 稱
	粗	細	粗	細	粗		細			
					270 轉	1000轉	100轉	500 轉		
后 里	2.53 ~2.57	2.46 ~2.60	0.65 ~1.1	1.01 ~2.75	5.1 ~10.0	15.8 ~23.8	4.2 ~20.7	23.5 ~32.5	1202	堅密輕度風化石 石砂岩砂
大 甲	2.66	2.54	0.18	1.5 ~1.75	5.9 ~6.5	16.6 ~17.6	3.9 ~5.2	21.86 ~30.9	1428	堅密石英砂岩或 礫岩質石英砂岩
火 炎 山	2.61	2.57	0.37	1.24 ~1.33	4.8 ~6.8	13.5 ~17.1	7.1 ~12.5	30.77 ~35.46	1453	堅密石英砂岩或 長石質石英砂岩
林 口	2.55	2.36 ~2.49	2.50	2.42 ~3.83	12.0 ~25.7	30.2 ~65.0	8.04 ~26.62	33.90 ~54.28		堅密強烈風化長 石 質 砂 岩

資料來源：褚炳麟，1982，頁 35。

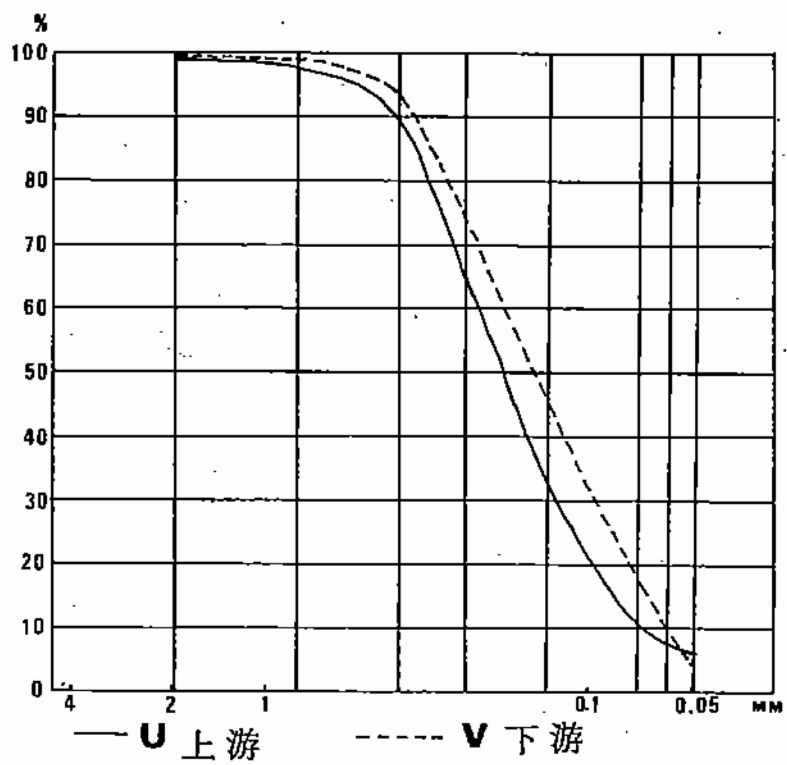


圖 16 第三集水區沖積泥沙顆粒粒徑分佈圖
採樣位置見圖 7 之 U · V 二點

5. 結 論

1. 火炎山地形極具獨特性。其特徵為密佈之蝕溝、礫石埋積谷與沖積扇。落石、地滑、溝蝕、片洗為其主要侵蝕方式。整個過程為(1)蝕溝發育、下切，(2)加寬河道並有埋積作用同時進行、(3)邊坡後退，包括了坡面的平行後退與蝕溝之下切、側蝕與向源侵蝕、(4)堆積作用大於搬運作用，形成埋積谷與沖積扇。

2. 就地形作用之營力而言，主要之營力為降雨及逕流，故豪雨、久雨均為促成地形發育之營力。因此在地震以及豪雨、久雨後往往導致礫石層鬆動以及逕流沖刷，造成邊坡後退。同時由於本研究區內之沖蝕指數與台灣其他地區相較並不高，故地表沖蝕作用決定於岩性、坡度、坡長與土壤受蝕能力。為避免人為破壞改變地形，加速地表沖蝕（尤其是A、B、C三區），必須保護現有植生覆蓋以及避免濫墾及開挖。

3. 由於本研究區內之組成物質主要為膠結鬆散之礫石層與粉砂岩、泥岩，同時研究區內主要的集水區（除第八集水區外）面積多小於20公頃，集水面積小，故高受蝕力與低河川搬運能力，造成礫石埋積谷、沖積扇與陡坡、尖稜密佈等特徵。

4. 本研究區內依(1)地質組成、(2)地表沖蝕作用、(3)坡度等因子，可以分為六大區域。六大區域之各分區中，坡型組成與邊坡地貌亦各有其特性。火炎山礫石沖積扇及埋積谷地形主要位於B區，該區亦成為火炎山地區主要之地形景觀區。

5. 由於火炎山相礫石層之層理不明顯，且岩體厚度達320公尺，故邊坡之坡度較不受層面傾角之控制，可切割達 80° 至 90° 。與其他地質區之地形計量特徵比較，也說明火炎山地區礫石層之河谷發育與形狀、起伏特性等，也屬於較易受地表沖蝕作用之區域。

圖片說明



照片 1：三義火炎山地形全景



照片 2：火炎山之尖稜與密佈之蝕溝



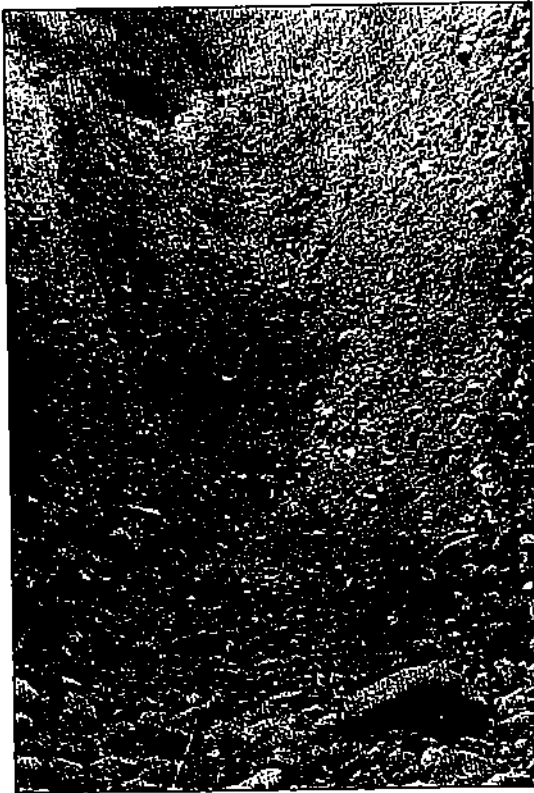
照片 3：火炎山地區紅土夾於礫石層中，主要係分佈於第 1～3 集水區上游。



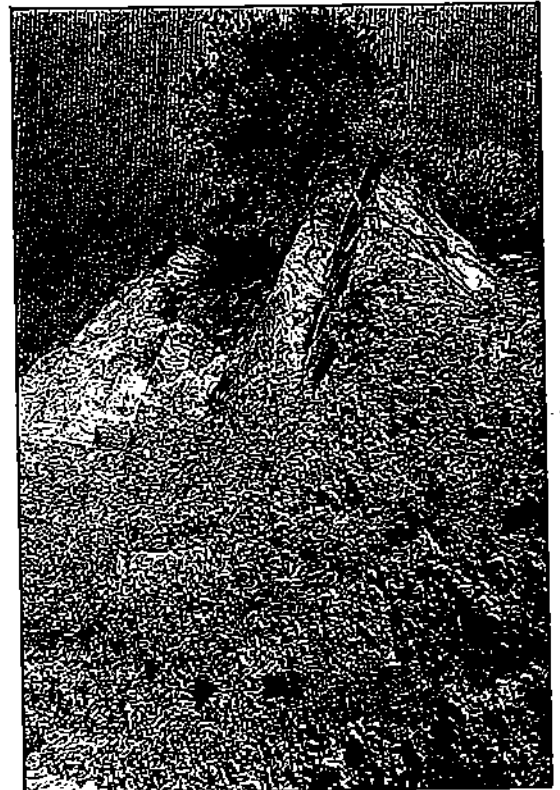
照片 4：火炎山第二集水區上游之陡崖



照片 5：火炎山第三集水區之沖蝕溝



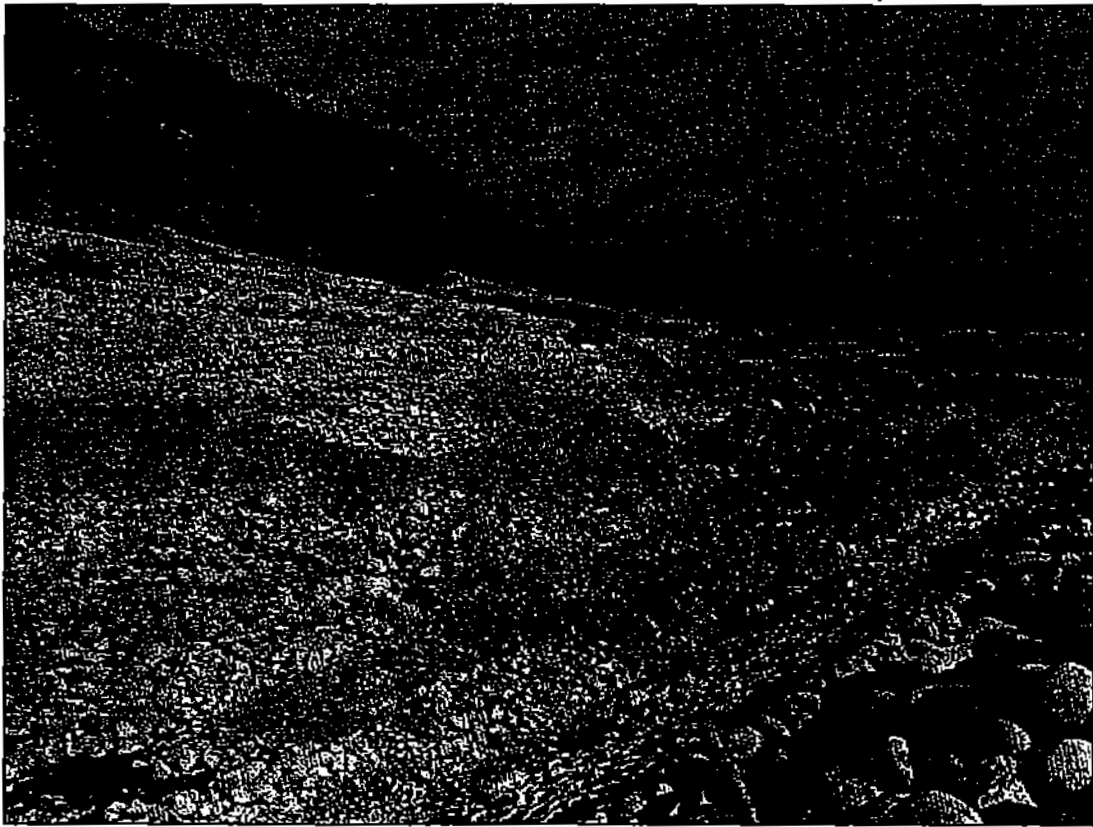
照片 6：礫石層內之蝕溝，呈典型之 V 形谷。



照片 7：火炎山相地層慢慢於第四、五沖積扇間過渡至香山相地層。



照片 8：礫石層內含有不同粒徑之礫石，沖積於河床之上。



照片 9：第三集水區之沖積扇，坡腳已接近堤防處。



照片 10：河床上不同的組成物質，說明上游乃由不同的地層所組成。



照片 11：河床上許多破裂的礫石，乃重新經過搬運、撞擊而造成的。



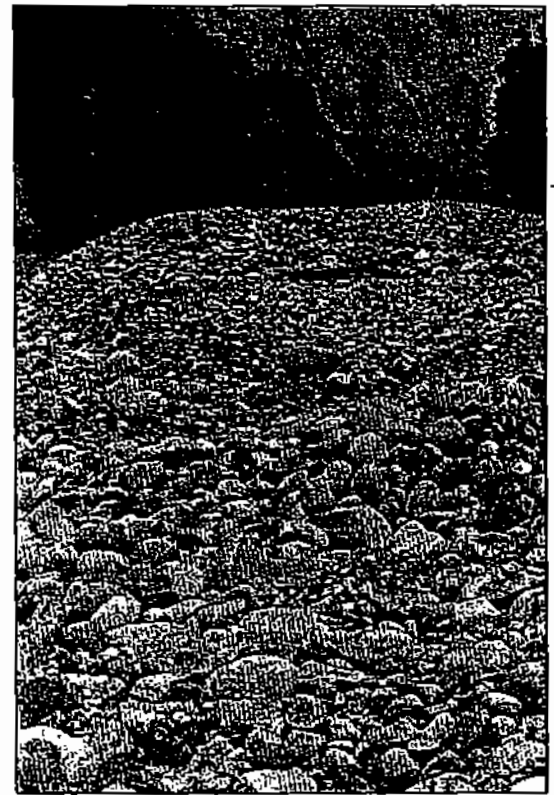
照片 12：香山相岩層形成之河谷，較為狹窄，且兩側坡度並不對稱。
（本幅為第六集水區河谷）



照片 13：第五集水區的沖積崖錐



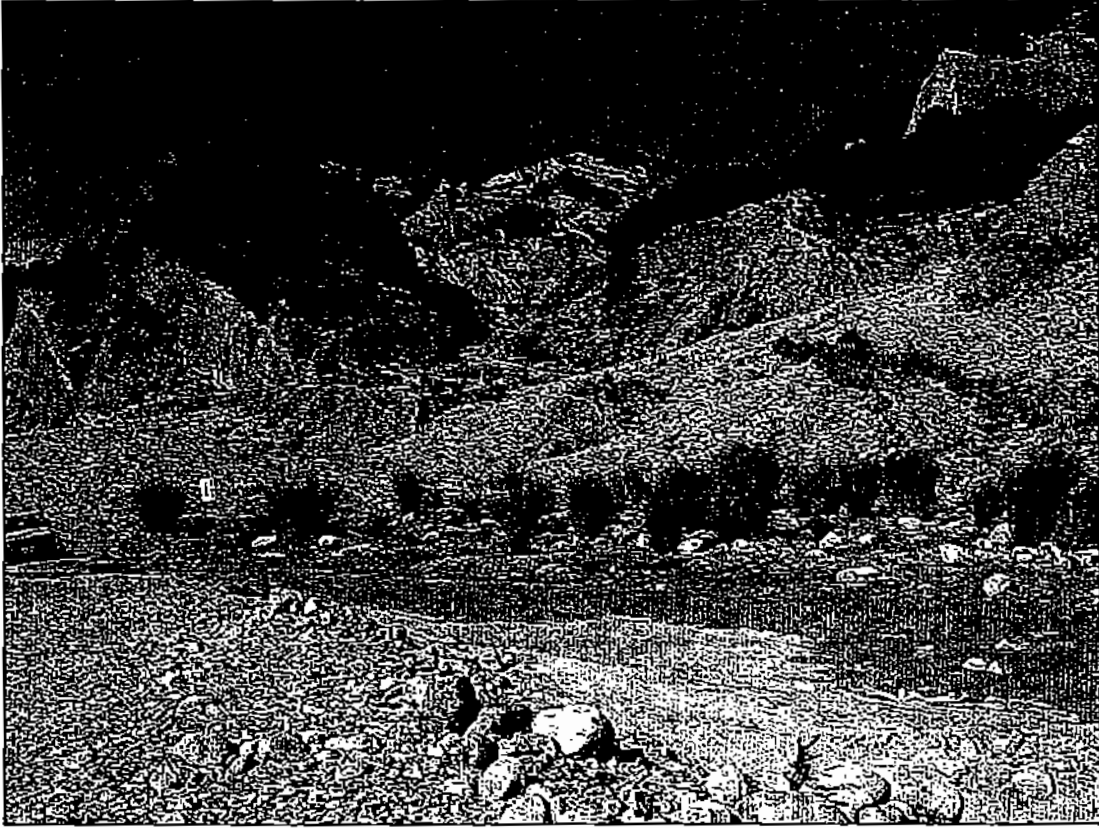
照片 14：火炎山第二集水區上游河谷



照片 16：火炎山第二集水區河床經由不同時間搬運、堆積而成不同坡度之河床



照片 15：火炎山第四集水區上游，由陡崖、崖錐與寬濶而傾斜的河床所組成。



照片 17：第四沖積扇與第五沖積扇全景



照片 18：第四、五集水區河床上有碳化木經流水沖刷至下游。



照片 19：火炎山第三集水區礫石層被沖刷後，泥沙被侵蝕至下游，乾涸後，形成薄薄一層泥裂。

經營管理及土地合理利用構想

三義火炎山地區的位置及資源特性都已經在各章中分別說明。大致而言，火炎山是一種特殊的地形景觀。厚層的礫石，旺盛的侵蝕作用，造成尖銳陡峭的外表。由於位於高速公路旁，且大安溪的對岸有泰安休息站，每日過往的人車數目均相當龐大。任何不當的開發行為對這個視覺品質及脆弱性均高的地區，都將造成嚴重的破壞，導致品質的降低，故開發之前須做周密的規劃及審慎的評估。

一、經營管理方向

國際自然暨自然資源保育聯盟（IUCN）國家公園暨保護區委員會（CNPPA），對於各種值得保護地區的分類，如下：

A組：凡由CNPPA負責觀測每一保育區狀況並提供技術指導之類區屬之，計有：

- 第一類 科學研究保留區
- 第二類 國家公園
- 第三類 自然保存物與自然地標
- 第四類 自然保育保留區
- 第五類 景觀保護區

B組：凡對IUCN整體而言，具有特殊之重要性，且常見於各國，但不限於在CNPPA之考量範圍之內者屬之。可是CNPPA或許仍欲觀測之，並對此類地區提出對自然保育甚具重要性之專門技術。此類地區計有：

- 第六類 資源保留區
- 第七類 人類學保留區
- 第八類 多元化治理區

C組：凡為國際計劃之一部份，且與自然保育有特殊相關，雖於某些情形下已屬前述類區之保護者，屬之。CNPPA可能要求觀測這些地區並與由IUCN顧問之其他機構共同提供專門技術服務。此類地區計有：

- 生物圈保留區，
- 世界襲產地點（自然的）。

考量火炎山地區的各项資源特性，於上項分類表中較符合“自然保存物與自然地標”一類。其分類標準如下：

(1)經營目標：

此類地區之經營目標在保護及保存國家的重要自然現象，並依此延伸，提供解說、教育、研究及國民欣賞之各種機會。

(2)選定及經營之標準：

本類地區通常有一或數個具有獨特的國家級地位之自然特性，如地質構造、獨特的自然區址、動植物物種或棲息地，因為獨特或稀有而可能遭破壞，故應予保護。理想上，這些須保護的現象應無或僅有極少人類活動之跡象，與其大小無關，亦不含多樣的特色或代表的生態系可躋身於國家公園之列。本類地區具有國民教育及欣賞之特殊潛力。面積大小不是一個重要的因素，只須大到足以保護其區址之完整即可。

雖然第三類地區可能有遊憩及觀光之價值，但必須加以經營俾免人為干擾。這些地區可交由中央或其他政府機關或非營利財團或法人來經營，只要能保證長期保護其固有之特色。

根據上述定義及行政院文化建設委員會指定自然文化景觀保留區經營之策略：

- (1)藉土地使用管制，以達到保護之目的。
- (2)藉限制鄰區緩衝地區之土地使用，誘離人為活動及開發建設工程。
- (3)藉適當的經營管理，允許適當的利用等，兼顧保護及利用。即在保護區之外發展人為活動，在區內則僅允許無破壞性之觀賞活動。
- (4)保護區之任何開發利用行為，應獲得文建會自然文化景觀委員會之同意。
- (5)經劃定之保護區，以文化資產保護法為優先適用。其它法規在不違背該法的狀況下，依然適用。

可以指出火炎山地區，應加以適當的管理規劃，保留其自然之特色。並以自然研習及解說服務，使此保護區除能長久保存外，更具有提高國民精神生活及教育的功能。

二、土地合理利用的構想

本研究建議火炎山自然保留區的積極利用方式為設立自然公園。

自然公園的規劃概念，可參考苗栗縣整體發展觀光綱要計畫（文化大學造園

及景觀學系，1981）的構想。該計劃建議設立火炎山遊憩用地，所建議的範圍要比自然保留區的範圍為大，而且也將 B 地形分區劃為地質保護區，因此主要的內涵符合自然保留區的規定。實際上該計畫建議的地質保護區也包含了 A 及 C 地形區。

依據該項計劃，本研究的 D、E、F 地形區內，包涵了溪谷遊憩區、露營地、體能訓練場以及住宿區，在自然保留區的周圍則還有植物保護區及沙漠公園的設置。

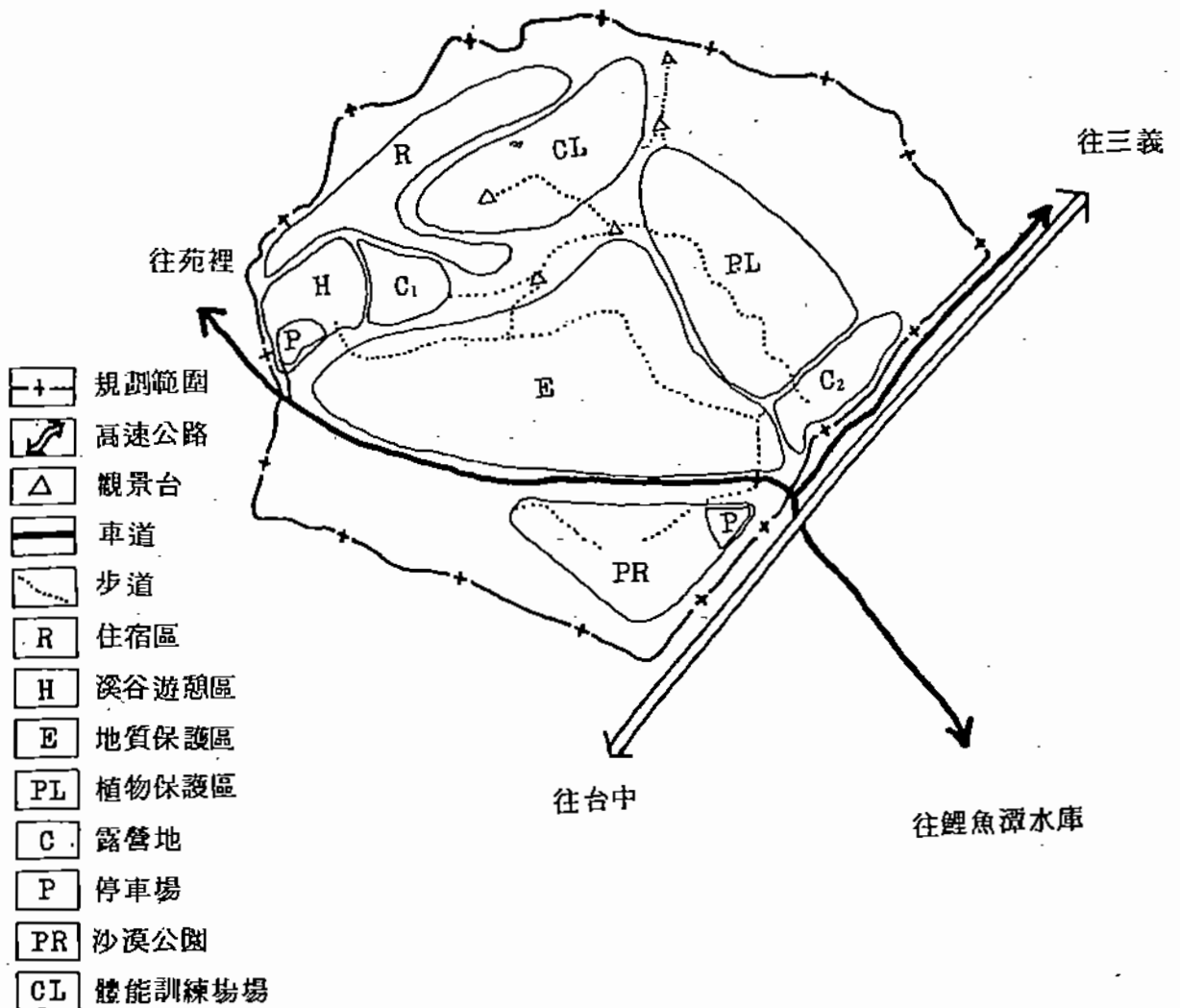


圖 1：火炎山遊憩用地規劃構想圖（苗栗縣整體發展觀光綱要計劃，1981）

表 1：火炎山遊憩用地建議活動及設施表
 (苗栗縣整體發展觀光綱要計劃，1981)

土地使用分區	遊憩活動內容	容許土地使用項目
1.體訓區	1.體能訓練	1.體能訓練設施 2.安全管理設施 3.醫療急救設施
2.露營區	1.露 營 2.野 炊	1.露營設施 2.野炊設施 3.服務管理設施
3.溪谷遊憩區	1.釣 魚 2.戲 水 3.烤 肉 4.解 說	1.步道設施 2.解說設施 3.服務管理設施
4.公園區	1.觀 景 2.休 憩 3.解 說	1.美化設施 2.休憩設施 3.解說設施 4.停車場 5.服務管理設施
5.保護區	1.解 說	1.解說設施
6.住宿區	1.住 宿	1.住宿設施 2.停車場

本研究建議的自然公園土地利用分區構想如下：

地形區	土地利用方式
A	緩衝區
B	地形景觀保留區
C	緩衝區
D	植物景觀保留區
E	緩衝區
F	設施用地（自然研習中心及管理設施等）

根據自然保留區的管理原則，本區應避免做為遊憩用地。因此不應設置非必要的建築設施。僅在F區設置自然研習中心，做為自然公園的行政管理及活動中心。B區僅適於觀賞及科學研究，不宜引導遊客進入。保護自然現象的目的尚在其次，主要的原因是礫岩陡壁易發生崩塌落石造成意外災害，傷及性命。

自然保留區的其它部份都作為緩衝區，原則上也避免人為設施，但在保留的重要性上，次於B區。A、C兩區危險性高，建議不允許任何活動進行；D、E兩區可以允許較多的自然攬勝及觀賞活動，必要時可有土石步道的設施，以維護遊客的安全。

自然保留區或可作為林務局森林遊樂區的一種類型，而以保留自然為主要的管理目標。建議林務局進行森林遊樂區系統之研究，依保護性質及遊憩活動的類型，研擬各種分類。再依上述分類擬定各種土地分區的管制規則。

三、自然保留區土地管理的策略

(一)一般原則

- (1)藉土地使用分區管制，以達到保護的目的。
- (2)藉限制鄰近緩衝地區之土地使用，誘離人為活動及開發建設工程。
- (3)藉適當的經營管理，允許適當的利用等方法，兼顧保護及利用。即在保留區之外發展人為活動，在區內則僅允許無破壞性之觀賞活動。
- (4)積極推展生態規劃及“環境評估”作業。並要求各學科專門人員組成團隊執

行之。

(5) 籌設專門小組，經常性監督、考核保留區經理之績效。

(6) 任何設施之建設，應於規劃階段起，即進行視覺衝擊分析研究。

(7) 土地分區管制下允許之開發作業，仍應擬定作業準則，嚴格監督（Performance Standards）。允許之活動及工程等，似可考慮頒給許可證（Permit）。

(8) 充分引用相關法規，例如：

我國自然資源保育及公害防制相關法規（柯澤東，1983）

國家公園法	61.
區域計畫法	總統公布 61.
區域計畫法施行細則	66.
實施區域計畫地區建築管理辦法	66.67.68.69.修
各級區域計劃委員會組織規程	66.70.修
非都市土地使用管制規則	65.65.68.70.修
製定非都市土地使用分區圖及 編定各種使用地作業須知	70.修
都市計畫法	內政部 28.53.62.
土地法	內政部 30.44.64.修
土地法施行法	國民政府24年公布 35.修
平均地權條例	總統 43.47.53.57.61.66.修
建築法	內政部 27.33.60.65.修
農地重劃條例（及其施行細則）	內政部71.年
文化資產保存法	行政院文化建設委員會會同內政部、教育部、經濟部、交通部及其他有關機關會商決定 71.
礦業法（及其施行細則）	67.修 經濟部 64.修
礦場安全法	經濟部 62.
漁業法（及其施行細則）	62.修 經濟部 59.總統修
森林法（ " ）	58.修 經濟部 61.修
水利法（ " ）	64.修 總統令 63.修

農業發展條例（及其施行細則）69.行政院修正	經濟部	70.修
國有財產法	財政部	64.修
國有非公用海岸土地放租	財政部	70.修
發展觀光條例	交通部	69.修
風景特定區管理規則	內政部 交通部	68.修
石油類油庫及加油站安全管理辦法	經濟部	72.修
觀光地區建築物廣告物攤位規劃限制實施辦法	交通部 內政部	71.修
狩獵法	經濟部 內政部	61.修
戒嚴時期台灣地區各機關及人民申請進出 海岸及重要軍事設施地區辦法	行政院核定 國防部公布	57. 57.
要塞堡壘地帶法	國防部	40.
台灣省海水浴場管理規則	台灣省政府	48.
台灣地區沿海海水浴場軍事管制辦法	國防部	68.修
台灣省渡船遊艇業管理辦法	台灣省政府	66.公告
水污染防治法	行政院衛生署	70.修訂
廢棄物清理法	"	69.修
空氣污染防治法（及其施行細則）67.	"	64.
農藥管理法（施行細則）64.	經濟部	61.
飲用水管理條例	"	63.
原子能法	行政院原子能委員會	60.修
傳染病防治條例	總統令修正公布	72.
汽車排放空氣污染物檢驗及處理辦法	行政院衛生署 交通部	71.
學校衛生保健實施辦法	教育部 內政部 行政院衛生署	71. 71.
勞工健康管理規則	內政部	71.
碼頭裝卸安全衛生設施標準	內政部 交通部	71.
營造安全衛生設施標準	內政部	71.
爆竹烟火製造業安全衛生設施標準	內政部	71.
公共危險物品及高壓氣體安全管理辦法	國防部 經濟部 內政部	70. 70.

廣告物管理辦法	內政部	70
食品衛生管理辦法	總統令公布	64
違章建築處理辦法	內政部	64.修
工廠法	總統令修正	64
自來水法		

(二)土地管理

鄰近自然保留區的地區，可能出現一些影響保留區品質的開發行為。因此管理單位應當注意如何防止這些環境問題的發生。鄰近地區經常也是風景秀麗的、或是在科學研究上有價值的地區。

這些鄰近地區的土地使用方式可能透過空氣污染、水污染、視覺污染、交通擁塞、噪音、火災、野生物移棲、景觀破壞等而影響到自然保留區。

當鄰近地區出現的某些土地利用方式與保留區內的利用方式嚴重衝突時，就產生了許多問題。保留區的利用密度頻度愈大，這種不利的影響愈顯著。相互衝突的利用包括興建汽車旅館、餐廳、露營地、雜貨店、運動器材店、加油站、電影院、禮品店等，以及其它類型分佈在邊緣地區、或對外聯絡道路兩旁的各類開發行為。

保留區周圍鄰近地區的管理是爲了達到下列的目標：

- (1)保護保留區的價值與美質。
- (2)提供來訪遊客必需的膳宿與服務。
- (3)促進地方經濟活動，達到成長與增加稅收的目的。

其他相關的特殊目標包括空氣污染、水污染的防止；以及避免水資源的超限利用（妨礙保護區水源的供應）；保護與保留區有關的沼澤地與野生物分佈地；保護風景美質；控制植物被砍伐；控制擾亂交通流動的土地利用；隔除不可共存的利用方式等。

國家公園經營管理上最常發生的問題

問題	受影響的資源次系統
(1) 缺少足夠的、完整的各類人才	行政
(2) 林木砍伐	植被
(3) 棲息地的喪失	動物

(4) 非法移除動物	動物
(5) 衝突性的土地利用	行政
(6) 火災	植被
(7) 地方人士的態度	行政
(8) 非法進入	行政
(9) 土壤冲蝕	土壤
(10) 外來植物	植被

外圍地區土地利用對自然保留區的影響(威脅)

I 不可共存的发展(土地利用方式)包括

(1)住宅性的

(2)工業性的

(3)商業性的

a 露營地

b 汽車旅館

c 旅館

d 其他

(4)道路

(5)沼澤

II 其他的威脅

(1)從鄰近地區侵入的

a 步行者

b 車輛(離開道路的)

(2)廢棄物、排洩物

(3)景觀破壞

(4)空氣污染

(5)水污染

(6)噪音

a 車輛造成的

b 工廠造成的

c 其他

(7)特殊問題

在外圍地區勸止對保留區品質有不利影響的土地利用，以保護保留區的方法很多。列舉兩種保護目的、限制的事物，以及它們的優點及缺點如下：

(1)在外圍地區或聯絡道路兩側，管制廢棄物棄置場或其它惹厭的利用方式，其方法如：

①劃定空間綠地或遊憩區，實施分區管制（Zoning）

這種方法是在劃定的區域內禁止棄置場的設立。

它的優點是在政治上或法律上，都有充分的被接納性。

它的缺點是偏向預期性的，不能管制已存的問題。

②引用專門性的法規，例如空氣污染防治法等……。

這種方法是引用相關的法規，禁止在保留區或聯絡道路邊緣某一定距離之內設立棄置場。

它的優點是可對惹厭的土地利用方式施以管制。不僅適用在已存在的一些土地利用上，也適用在新的土地利用上。

它的缺點是限制的條文很難訂得十分明確，因此不如分區的辦法乾淨俐落。

(2)保護保留區內部的景觀美，其方法如下：

①保留區及連絡道路緊鄰地區，劃定緩衝區或設定後退距（Setbacks）：

這種方法可以避免一些不當的開發太過逼近保留區或連絡道路。後退距一般設定在保留區邊界或連絡道之外 1000 呎、2000 呎或 5000 呎。這種方法只需要花費政府（公衆）少許的金錢，即可嚴格控制私人過度開發的行為。

這種方法的缺點是可能對地主不甚公平。因為一些沒有明顯經濟價值的土地，很容易被限制了發展。

②住宅區、遊憩區的劃定——分區管制：

除了遊憩及低密度住宅利用外，禁止所有其它的利用。可以限制整地、伐木、及其他的行為。

這種方法的優點是允許某些私人的利用行為，但仍能達到保護公園的目的。

這種方法的缺點，是這些小規模的住宅利用，仍可能造成景觀的破壞，因此常有法規執行標準難以劃一的問題。

③在分區及專門法規中，列入限制伐木的行爲：

這種方法可以禁止或控制在設定區域內的伐木的行爲。保護樹木的同時可以允許某些低密度的、不致傷害景觀的住宅或商業開發行爲。

這種方法的缺點是在行政上比較不易辦理。

④引用建築法規：

限制建築物的高度及建材。

採用這種方法的過程比較簡單，但是只對新的建築物適用，而且只能達到低度的保護效果。

⑤控制告示牌（Billboard）：

限制或禁止使用告示牌。這種方法只對新設的告示牌有效。

⑥在分區管制及專門法規裡，明列建築物上的管制條文。

這種方法可以控制建築物的設計、及園景設計。

它的好處是允許某種程度上可與自然景觀和諧的開發工程。

但是必需要具備建築學的專家知識才能設計出合理的條文。而且這些管制條文可能抑制或阻礙了創造性的優良設計。

⑦景觀地役權（scenic easement'）：

禁止大多數的開發、伐木、整坡等工程。這種方法允許私人保有及使用土地，但却可長期管制土地的使用方式。比收購的方式經濟。

這種方法的缺點是仍屬昂貴的方法之一，同時無法使土地開放供公眾積極利用，而且在執行上有困難。

⑧收購：

這種方法可以杜絕私人的開發。

優點是可以控制所有的私人利用，使土地開放為公眾利用。

缺點是需要大量經費，而且對地方政府而言，土地稅減少。

⑨使用免稅、減稅等鼓勵措施，鼓勵私地開發為公園綠地：

可以限制開發的密度，鼓勵建築物集中在一起。需要建立緩衝帶；也需要地主提供保留區用地。

這種方法的好處，是可以降低土地開發對保留區的衝擊，而且可以獲得更

多的公園用地，供公眾利用。

缺點是在行政上比較困難，而且有時候，對細分者（subdivider）不太公平。

⑩採用免稅、減稅的方法鼓勵私地開發為保留區及綠地：

只使用間接的控制。

優點是可以鼓勵私地開發為綠地，配合保留區的需求。

缺點是降低了地方政府的地稅稅基。而且常需一些其它的管制條例一併執行，才能有效。

四、管理方法

管理人員發展了許多方法以求避免或緩和資源衝擊的問題，並且保持高品質的旅客體驗。

為了方便，這些方法可以依據設計的目的劃分成四大組來討論：

- (1)管理者可以藉頒發許可證，分派使用（ration use）或是限定停留的時間與方法等，來限制總使用量。
- (2)管理者可藉提供旅遊資訊的方式來改變旅遊者的空間分布。這些資訊可以鼓勵遊客分散到各地或可以藉改善交通、管制交通的方式來分散遊客。
- (3)管理者可以試著改變（或影響）遊客的行為模式或是限制某些種類的利用方式。後者例如限定團體的總人數、限制露營，以及開始推行“最低衝擊”（minimum impact）的教育節目等。
- (4)藉關閉某些地區來維護當地的自然資源。關閉後，這些地區可以再實施植生重建的計畫，也可以着手消除露營活動留下的營地痕跡……。

遊客管理的方法（原野地使用性質與強度的管理技術）

管理型態	方法	特殊技術
<p>• 間接技術（強調影響或改變遊客的行為。個人仍保有選擇的自由。使用的交替方法很多，控制較不完全）</p>	實質設施改變	<ul style="list-style-type: none"> - 改良、維護、或忽略聯絡道路。 - 改良、維護、或忽略露營地。 - 使步道的困難度稍大。 - 建步道或保持沒有步道的狀況。 - 增加魚類或野生動物族群，或不採取行動（畜養，或允許減少，或消滅）。
	訊息散播	<ul style="list-style-type: none"> - 宣傳原野地的特殊屬性。 - 鑑定周遭地區的遊憩機會情形。 - 教育使用者生態及保護生態系的基本概念。 - 宣傳低度使用區的位置，以及各區的一般使用情形。
	要求入園資格	<ul style="list-style-type: none"> - 收固定的入園費用。 - 隨不同使用季節及步道分區收取不同的費用。 - 要求提出具有露營和生態的相關知識或技能的證明。
<p>• 直接技術（強調行為管制。個人選擇受限制。控制程度高。）</p>	加強執行	<ul style="list-style-type: none"> - 處罰金。 - 加強巡邏。
	分區管制	<ul style="list-style-type: none"> - 分開不相容的使用（在騎馬區，劃出單獨的徒步區） - 在容易遭受破壞時期禁止使用（高草地區在土壤濕度降低以前不准使用馬匹）。 - 在某些露營地的停留時間限制為一天；或是一些其他的限制。
	限制使用強度	<ul style="list-style-type: none"> - 輪流使用（開放或關閉入口、步道、露營地）。 - 要求預約。 - 安排每個露營團體的露營地或旅程。 - 在入口限制進入量。 - 限制團體的大小、馬匹數量。 - 限制在指定的露營地露營。 - 限制在某地停留時間的長短（最長/最短）。
	活動限制	<ul style="list-style-type: none"> - 禁止起營火。 - 禁止騎馬、打獵或捕魚。

資料來源：Hendee 等（1978）

各種直接管制方法（系統）預期成果及影響摘要

合 理 使 用 管 制 方 法 (或 系 統)	使 用 者 評 價 的 依 據			
	該系統對那類 使用者特別有 利	該系統對那類 使用者特別不 利	在原始地使用 該系統的經驗	原地使用者對 該系統的接受 情況
申 請 (預 約)	能夠並且 / 或 願意事先計劃 者 (即生活型 態固定者) 。	不能或不願事 先計劃者 (即 從事的職業使 他無法事先計 劃的人, 如許 多專業人員) 。	國有林及國家 公園原野地使 用的主要管制 方式。	一般而言, 評 價高, 在已使 用的地區有良 好的接受性。 尚未實施區的 遊客視為是 最佳方法。
彩 票 (機 會)	無特別受益的 團體對願意設 法瞭解何處成 功機會較大者 有利。	無特別不良影 響的團體。相 當重視到原野 地旅遊但沒能 申請成功的人	無。 然而核 發大型野生動 物狩獵執照的 一般方法。	低。
排 隊 (先 來 先 服 務)	時間機會成本 較低者 (例: 不受雇或沒有 固定上班時間 的人) 。 住在 附近的使用者	時間機會成本 較高者。 遠地 來的人, 等待 時間的損失無 人可獲得報償 。	在 San Jacinto 原野 地與預約系統 合用。 也用在 某些國家公園 原野地上。	低至中等。
收 費 (費 用)	那些有能力及 / 或願意付款 的人。	不願或無能付 款者。	無。	低至中等。
技能檢定書 (技能及 知識)	願意或能夠花 時間和精神去 符合規定的人 。	不能或不願花 時間和精神去 符合規定者。	無。 常用在高 度技巧性的激 流泛舟和攀岩 等相關活動的 許可上。	不清楚。 依獲 得專精知識及 技術所需接受 的訓練的層次 (甲種嚮導、 乙種嚮導、游 泳證), 可有 相當的變化。

管制方法 (或系統)	管 理 者 評 價 的 依 據			
	對 管 理 者 的 困 難	該系統避免非 最適化使用之 能 效	控制使用衝擊 的主要方法	該系統如何影 響使用者的行 為
申 請 (預約)	中難度。需要額外人員、時間。要保存的資料量很大。	低到中程度。因為有些人的申請核准而沒來；其它人又被拒絕進入。所以可能造成低度利用。核發許可時並未考慮申請者對其體驗的評價	減少遊客數量。在不同路口或時間，允許不同數量的遊客進入，可達到理想的使用量時空分佈。	影響時間和空間上的行為。
彩 票 (機會)	難到中難度。整個使用季節的分派工作相當繁重。	低。因為許可證乃是隨機給與的，因此對喜歡與不喜歡原野地的人都有相同的獲得的機會。	減少遊客數量。靠不同時空下核准的許可證數目，控制遊客的時空分佈。	影響時空上的行為。
排 隊 (先到先服務)	低到中難度。需要提供遊客排隊的相關設施。	中等。因為該系統主要是透過時間的花費，達到控制的目的，所以遊客必需考慮值不值得。	減少遊客數量。靠在不同地方和時間許可進入的人數來控制遊客時空分佈。	影響時空上的行為，使用者必需考慮排隊所花費的時間。
收 費 (費用)	中難度。可能會涉及法律問題。	中到高程度。收費將使遊客權衡金錢支出和體驗獲得間的得失。不確知使用和價錢間的配合關係	減少遊客數量。透過不同的入場卷價格控制遊客的時空分佈。	影響時空上的行為。使用者必需考慮金錢的花費。
技 能 (技能及知識)	中到高難度。建立核發執照的計畫初期投資相當大。	中到高程度。需要使用者花時間和努力(可能是金錢)去獲取證件。	數量會有些減少。時空分佈會發生變化。平均每人造成的衝擊量減少	影響露營行為的型態。

資料來源：Hendee 等 (1978)

參考文獻

1. 文化造園景觀學系 (1981) 苗栗縣整體發展觀光綱要計劃。
2. 內政部地政司 (1985) 非都市土地使用編定及管制法令彙編。
3. 內政部營建署 (1984) 保護區之類別、目標暨其標準。
4. 山地農牧局編印 (1982) 山坡地土壤調查報告：苗栗縣。
5. 中央地質調查所 (1982) 台灣地區陸上砂石資源調查與研究報告，第一卷，北部地區陸上砂石資源。
6. 中央氣象局 (1982) 台灣累年氣象報告。
7. 中原工程顧問有限公司 (1984) 苗栗縣三義鄉中苗六線道路改善工程規畫設計建議書。
8. 中原工程顧問有限公司 (1986) 苗栗縣三義鄉中苗六號道路攔砂牆工程規劃報告。
9. 中國文化大學造園及景觀系 (1981) 苗栗縣整體發展觀光綱要計劃。
10. 王 鑫 (1980) 台灣地形景觀，渡假出版社。
11. 王 鑫等 (1984) 台灣電力公司中部核能電廠廠址附近景觀環境調查。台大地理系。
12. 王 鑫等 (1985) 萬里衛生掩埋場環境調查—氣候、地質及景觀。台大地理系。
13. 王 鑫 (1986) 中橫公路道路邊坡的地貌分析，國科會大型防災計畫研究報告。
14. 行政院文建會 (1984) 台灣地區具有被指定為自然文化景觀之調查研究報告。
15. 行政院都市規劃處 (1977) 新苗地區人口產業與土地使用發展現況之調查研究。
16. 何春蓀 (1986) 台灣地質概論，中央地質調查所出版。
17. 李錦南 (1957) 火炎山、大甲附近地質，台大地質系學士論文。
18. 林朝榮 (1957) 台灣地形，台灣省文獻委員會出版。
19. 苗栗縣誌。

20. 苗栗縣統計要覽 (1984)。
21. 柳 椿 (1966) 台灣產松柏類植物地理之研究，林試所報告 122 號。
22. 徐鐵良 (1985) 地質與工程，中國工程師學會出版。
23. 張 瑞 (1979) 火炎山馬尾松林生態之研究，東海大學生物研究所碩士論文。
24. 張瑞津 (1980) 台灣不同地質區之河流等級研究，台灣師範大學地理研究所研究報告第六期。
25. 張徽正 (1982) 台灣地區陸上砂石資源調查與研究報告，經濟部中央地質調查所。
26. 張麗旭 (1951) “三叉衝上斷層”及其附近之地質構造，台灣省地質調查所彙刊第三期 pp.23-33。
27. 陳信雄 (1985) 紅土台地地下水與邊坡滑動相關性之研究(-)，行政院國科會大型防災科技研究報告 73-34 號。
28. 黃俊德 (1985) 台灣降雨沖蝕指數之研究 pp.1-16 農委會林業特刊No 4 pp.32-34。
29. 褚炳麟 (1982) 台灣地區麓山帶與台地礫石材料性質之初步研究“工程” Vol.55, No 9, pp.21-39。
30. 萬獻銘 (1985) 林口台地紅土之黏土礦物組成，構造及性質“礦業技術” pp.177-195。
31. 萬鑫森、黃俊義 (1985) 台灣西北部及南部土壤沖蝕與土壤流失量，台灣水土保持及集水區經營研究成果摘要彙編，農業委員會林業特刊No 4 pp.32- 。
32. 臺灣省政府 (1981) 台灣省中區區域計畫。
33. 鄧國雄 (1979) 台灣西北部紅壤礫石台地地形之計量研究，中國文化大學地學研究所研究報告第三期 pp.115-185。
34. 齊士崢 (1985) 後龍溪流域的地質地地形與地形作用，台大地理研究所碩士論文。
35. 顏月珠 (1983) 商用統計學，三民書局。
(1983) 羅倫茲曲線 (Lorenz Curve) 之意義，功能及其引申應用，華岡地學第三期。
36. 經濟部 (1975) 台灣地質概論。

37. Brunsden, D and D.B. Prior (1984) Slope Instability. Wiley.
38. Chow, V.T. (1981) Handbook of Applied Hydrology.
39. Hudson, N. (1971) Soil Conservation. Cornell University Press.
40. Hendee, J.C., G.H. Stanky and R.C. Lucas (1978) Wilderness Management. USDA Forest Service, Miscellaneous Publication No.1365.
41. Stanky, G.H. and J. Baden (1977) Rationing Wilderness Use: Methods, Problems, and Guidelines. USDA Forest Service Research Paper INT-192.
42. Terjung, W.H. (1966) Physiographic Climates of the Conterminous U.S.: A Bioclimatic Classification Based on Man. A.A.Geogr. pp. 141-179.
43. USDI, BLM (1978) Visual Resource Management.
44. Washburne, R.F. and D.N. Cole (1983) Problems and practices in Wilderness Management: A Survey of Managers USDA Forest Service Research Paper INT-304.