

陽明山國家公園 森林火災對生態之影響調查

黃增泉 謝長富
陳尊賢 黃政恆

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託
中華民國自然生態保育協會調查
中華民國七十九年三月

總 目 錄

壹、緒 言	1
貳、研究方法	3
參、結 果	15
肆、結論與建議	37
伍、參考文獻	41
附錄 1、植物目錄	45

圖 目 錄

圖 1、植被調查區	4
圖 2、四代表土壤樣區之分佈位置	5
圖 3、四代表土壤樣區附近之地質圖	6
圖 4、截流設施之構造	9
圖 5、地形、植被分佈與土壤剖面形態之關係	27

表 目 錄

表 1、調查區植被之優勢度及出現頻度。其中喬木優勢 度以枝葉體積表示，其他則以覆蓋度表示之——	16
表 2、調查區植被之優勢度及出現頻度，其中優勢度以 底面積表示之——	18
表 3、完全燒死之種類，其枝葉體積與出現頻度——	20
表 4、僅地表部分存活之種類，其枯死枝條體積及出現 頻度——	20
表 5、僅樹冠受火之種類，受害體積及出現頻度——	20
表 6、完全未受害之種類，其枝葉體積及出現頻度——	21
表 7、未受火之種類，其覆蓋度及出現頻度——	22
表 8、計劃執行 10 個月後植物之再生量，以覆蓋度表 示之——	23
表 9、土壤滲流水營養鹽之變化狀況——	25
表 10、陽明山中湖地區土壤剖面之形態特徵——	26
表 11、陽明山中湖地區土壤剖面之物理性質——	29
表 12、陽明山中湖地區代表性土壤之化學性質——	31
表 13、土壤樣體中鐵、鋁及鈣之形態與分佈——	32

壹、緒 言

陽明山國家公園內之七星山東北坡，於民國七十七年七月十八日不慎發生火災，延燒約11公頃。本計劃之目的在建立火災後之永久樣區，以研究該樣區內(1) 過去之植被組成；(2) 火災後植被之殘存現況；(3) 火災後環境因子之改變情形；(4) 建立永久樣區之現狀資料庫，以爲研究分析未來不同時期植被演替之重要比較依據。

火災對生育環境所造成之影響範圍甚廣，依照火災時溫度之高低及燃燒時間之長短分別對土壤之營養鹽、有機物質、微生物、物理性質產生不同程度之影響。一般而言，火災之後地表有機物及腐殖質受到破壞，土壤營養鹽容易流失，土壤pH值升高，地表逕流加大以致土壤沖蝕量增加。對植被之影響則包括生活型之改變、競爭壓力之舒解及寄生病菌之感染等。

火災對生態環境影響之研究在國外極多(Heinselman, 1981; Barbour *et al.*, 1980; Daubenmire, 1953),國內則有陳明義(1986, 1987)、呂福原(1983, 1984)、呂金誠(1986)、林昭遠(1985, 1986)等對東卯山、武陵地區臺灣二葉松林火災之研究。

貳、研究方法

一、調查區之選擇

(一) 植被永久樣區

經過初步勘察，去年七月之火災對植被所造成之損害不一。中湖至冷水坑道路以上所燃燒的主要是臺灣芒及包籜矢竹之社會，以及部份柳杉人工林；火災後，經過半年，除散生之枯死樹木外，草本層已迅速復原。公路下側之班哨附近，僅樹冠層燃燒，對地表層之影響不大，因此目前除部份死亡之柳杉、琉球松及紅楠外，亦已復舊。自班哨後方山頂下至馬槽之五公頃陡坡面間，其植被呈現出不同之受害程度；嚴重者，連地表有機物亦付之一炬，至目前為止，草本層亦未曾復原。亦有完全不受火災影響之林相及臺灣芒草生地。因此該坡面被選定為研究之主要地區（圖1）。

(二) 建立四個土壤樣體永久樣區

在七星山火災區依不同高度設立四個代表性土壤樣體永久樣區，其海拔高度分別為840M、800M、780M與735M，以及一個比較性之土壤樣體（海拔470M，Y-5）其分佈位置示於圖2中。而四個代表土壤樣體之地質除海拔735M之樣體為火山碎屑岩外，其餘三個土壤樣體之地質均屬角閃石—兩輝安山岩（圖3）（許良基等，1963）。

二、調查方法

(一) 植被調查

1. 現況調查

採用方形樣區調查法，每一樣區 10×10 平方公尺，

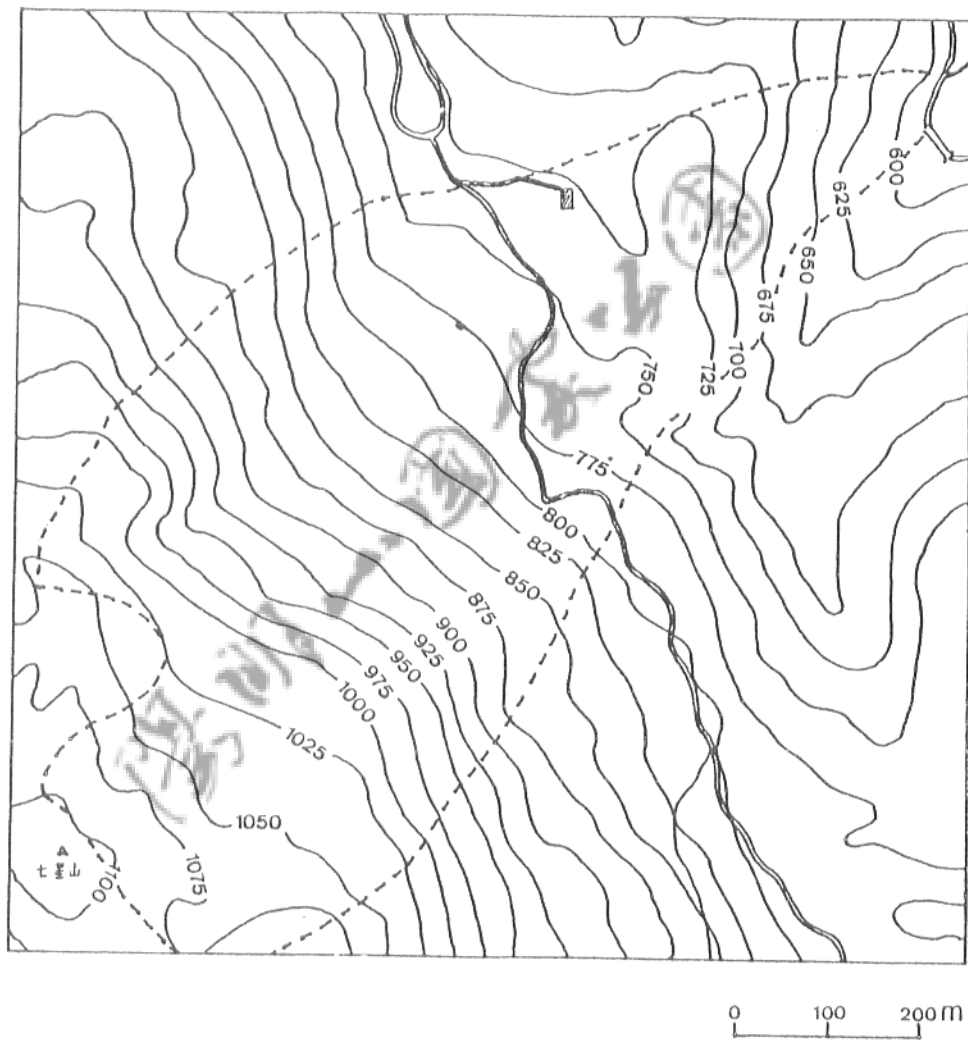


圖 1、植被調查區。

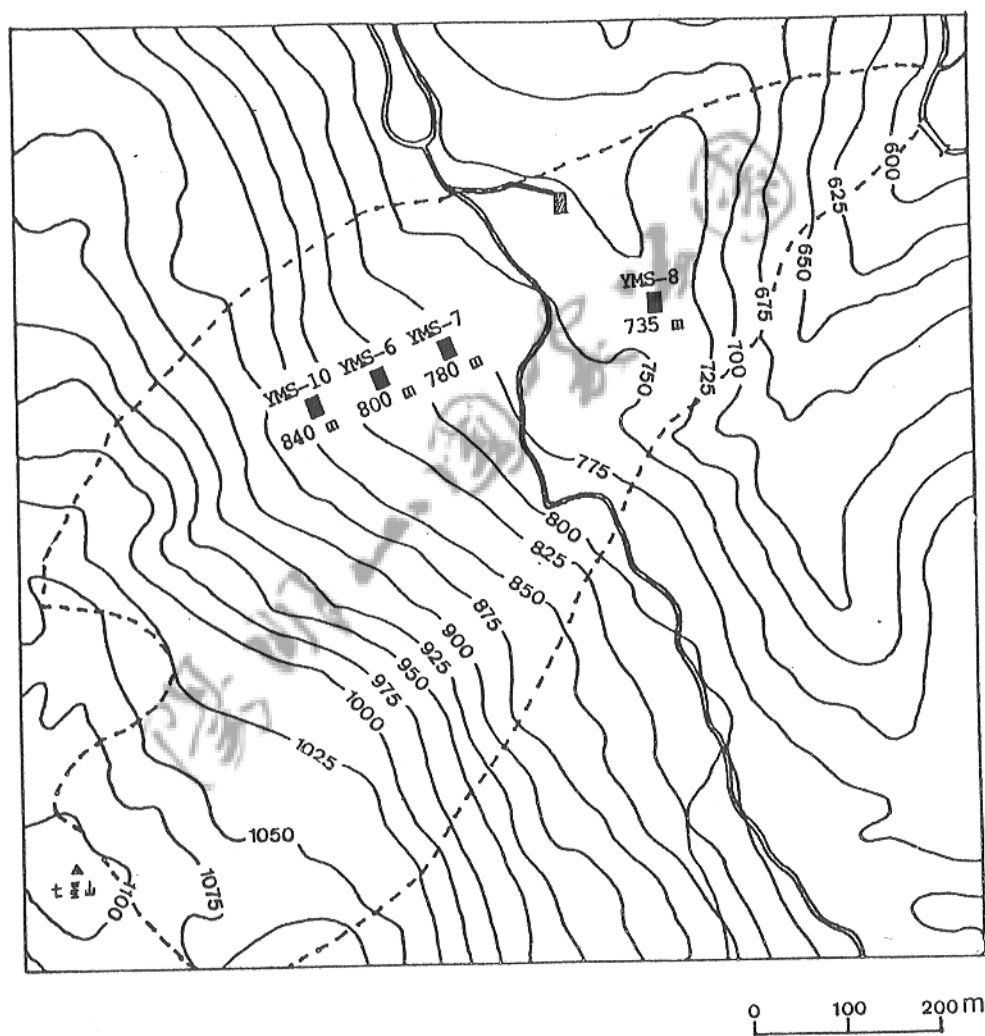
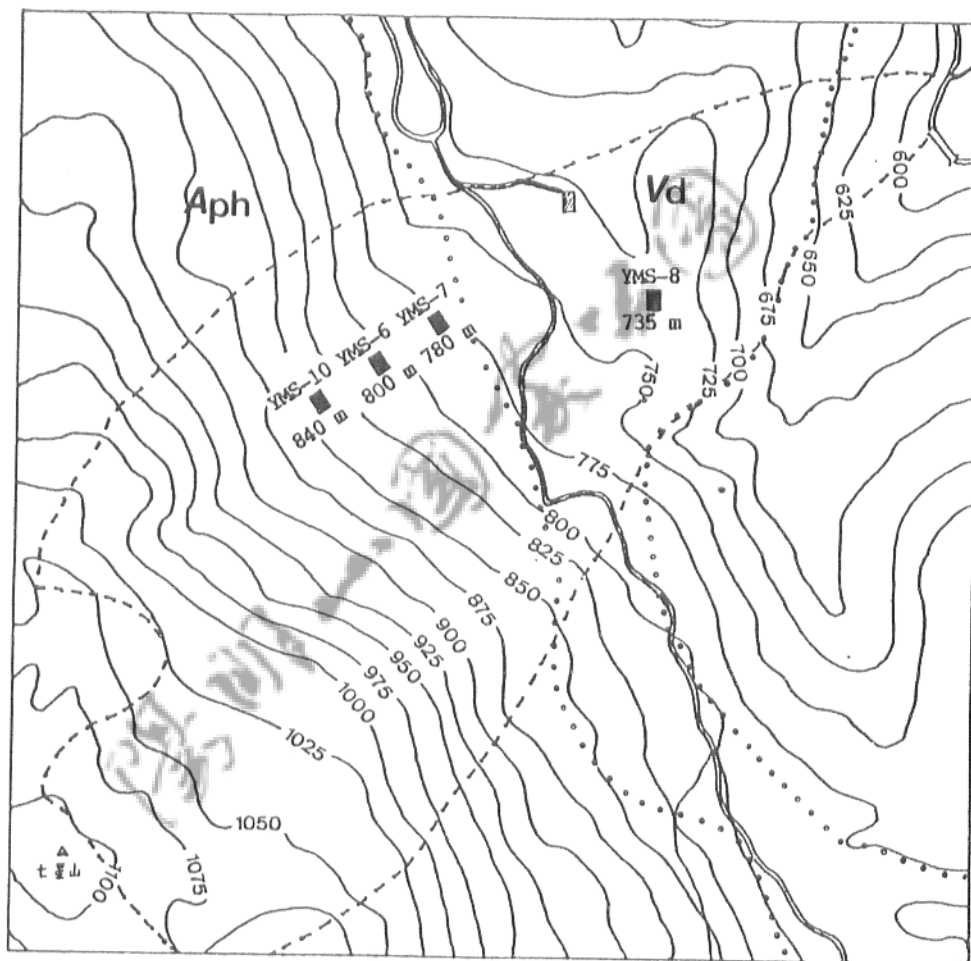


圖 2、四代表土壤樣區之分佈位置。



Aph : 角閃石-兩輝安山岩

Vd : 火山碎屑岩

0 100 200 m

圖 3、四代表土壤樣區附近之地質圖。

其四角以不銹鋼管插入地中以爲永久識別之用。調查時再以尺分隔爲4小區，每一小區爲 5×5 平方公尺。此即爲調查之基本單位，每一小區調查之項目包含：

喬木類每一植株之胸高直徑(DBH)，樹冠最高點高度(H1)及最低點高度(H2)，枝葉向左右前後伸展之距離(DIS1及DIS2)，胸高直徑達1公分以上之植株均加以度量。

木本植株之枝葉體積依下列公式計算之：

針葉樹 $V = 0.167 \times DIS1 \times DIS2 \times (H1 - H2) \times 3.1416$

闊葉樹 $V = DIS1 \times DIS2 \times (H1 - H2) \times 3.1416$

樹幹底面積 $BA = (DBH/2) \times 3.1416$

灌木層或草本層之度量則以覆蓋度爲準，分別在取樣小區內放置四條五公尺之截線，每一種植物在截線上所佔據之距離和即做爲該種覆蓋度之代表。

由於火災時調查區內各植株受害程度不一，因此對喬木類另設定一組受害程度等級：

- (1) 完全未受影響；
- (2) 僅樹梢燃燒；
- (3) 樹冠完全燃燒，僅近地表處之樹幹存活；
- (4) 全株燒死。

對於半枯死及枯死之樹木，其調查法亦如前述，但以樹枝之延展範圍作爲調查之依據。

樣區內殘存植被狀況均攝影留存，以做爲未來對照之用。

2. 再生調查

現況調查完成後經過10個月，再於同一樣區內調查

草本植物生長狀況。調查項目包含種類、各種新發枝葉之覆蓋度。同時攝影留存，以與前述之現狀調查相比較。

(二) 營養鹽流失調查

營養鹽之流失可經由地表逕流或是地下滲流等兩種方式進行，而未破壞之森林土壤是由有機物及腐殖質所覆蓋，對雨水之滲透性頗大，同時A、B層內交錯多數根系，極適於滲流水移動。

七星山火災地現場，有森林及草生地，火燒地之地表灰燼厚且滲透性高，地表以下20至30公分即為較緻密之黃壤，因此在該地，滲流水在營養鹽之流失上，扮演著相當重要的角色。

滲流水之收集採用截流設施 (Whipkey, 1965; Atkinson, 1978)，其構造如圖4。由於表土淺薄，僅裝置一層，深度約20公分，如此可充分收集地表水及滲流水。總計裝置10處，包含火燒過之臺灣芒草生地、林地以及未受害之完整林地及草生地。每當大雨過後，即加以收集並進行分析。可長期收集以比較火災所造成之影響，並藉以瞭解復舊時間與營養鹽變化之關係。

滲流水分析之項目包含pH、K、Na、Ca、Mg、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、P等。

(三) 土壤調查

1. 土壤剖面之環境與土壤剖面之形態特徵：

挖掘好代表性之土壤剖面及清理剖面後，並照相存證，接著記載土壤剖面位置之環境特徵，包括地形、海拔高度、微地形、坡度、植生分佈、母質、土壤導水度

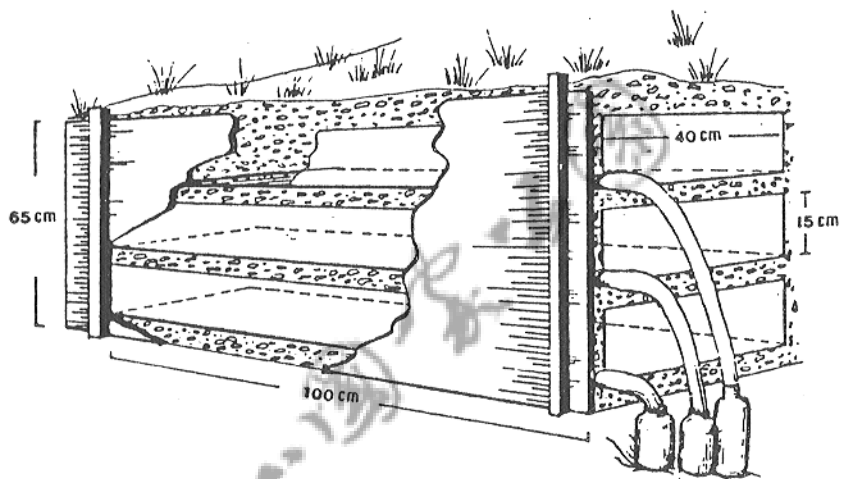


圖 4 、截流設施之構造。

等。另記錄剖面各化育層（如A、AB、Bw、AC、C等）之形態特徵，包括層次、顏色、質地、構造、結持度、層界、根分佈狀況、根孔分佈及含石量等。記載完成後，即依各化育層進行編號與採樣。

2. 土壤樣品製備：

採回之土壤樣品，經自然風乾後，隨即以木槌打碎，以10mesh(<2mm)過篩再將其混合均勻，裝入塑膠罐中以備分析。

3. 土壤物理與化學性質分析(A.L.Page et al. 1982; A.Klute et al. 1986)

(1) 土壤粒徑大小分析：（吸管法）

精稱已去有機物之土壤10克放入燒杯中，以0.1N NaOH調pH至10後，用蒸餾水洗入電動打碎機中，打散土壤粒子10分鐘，再以44 μ 孔隙大小之篩子濕篩，將粉粒與粘粒洗入1000ml量筒中。留在44 μ 篩子上之砂粒，洗出經烘乾、稱重，以一組不同口徑之篩子將砂粒分成極粗砂（2~1mm）、粗砂（1~0.5mm）、中砂（0.5~0.25mm）、細砂（0.25~0.1mm）、與極細砂（0.1mm~50 μ ）等五個大小不同等級。在量筒中之粉粒與粘粒，則根據Stokes Law，在一定之時間內用吸管吸取< 2 μ 之粘粒，烘乾稱重。由以上之步驟，即可算出砂粒、粉粒與粘粒所佔之百分比。

(2) 容積比重 (Core method)

在野外現場，直接將一定體積之金屬盒打入土中，取出削去多餘之土壤，帶回實驗室烘乾稱重，以 $Bd=M/V$ ，即可計算出容積比重。

(3) 酸鹼值 (pH)

- a. 1:1 (蒸餾水法) : 以20克土壤加入20ml蒸餾水混合攪拌30分鐘, 以pH meter測定。
- b. 1:1 (1N KCl法) : 以20克土壤加入20ml之1N KCl 合攪拌30分鐘, 以pH meter測定。
- c. 1:50 (1M NaF法) : 以20克土壤加入100ml 之1M NaF 攪拌2分鐘後, 以pH meter測定。

(4) 土壤有機碳含量 : (Walkley-Black法)

稱取0.5 克土壤, 放入 500ml錐形瓶中, 加入10 ml之1N的K Cr O₇, 再急速加入20ml之濃硫酸, 搖動後靜置30分鐘, 再加入150ml 蒸餾水與10ml之85%的磷酸, 最後再加入30滴之二苯胺指示劑(Diphenylamine indicator)再以0.5N硫酸亞鐵銨來反滴定, 指示劑顏色由深藍變至透明綠色為止。另作空白試驗。

計算式為 : $OM\% = (1 - V/B) \times 6.72 / (SW)$

其中SW : 土壤烘乾重

V : 土壤樣品中以亞鐵滴定之體積數(ml)

B : 空白試驗時以亞鐵滴定之體積數(ml)

$OC(\%) = OM(\%) / 1.724$

(5) 土壤中可交換性鹽基 (Exchangeable Bases) 及陽離子交換能量 (CEC) : 1N醋酸銨法 (pH 7.0)

稱取10克土壤入淋洗玻璃圓柱內, 以100ml 之1N的醋酸銨 (pH 7.0) 從上向下淋洗, 收集淋洗流出之溶液, 以測定其可交換性鹽基 (Exchangeable K, Na, Ca, Mg)。再以95%之100ml 酒精溶液淋洗土壤以便洗除土壤溶液中多餘的醋酸銨, 流出液則倒棄之。

最後以10%之100ml 的酸化後NaCl溶液來淋洗土壤，並收集流出液，以凱氏蒸餾法 (Kjedahl method) 測定銨態氮，以計算土壤之CEC 值。測定土壤之可交換性鹽基時，以原子吸光儀測Ca與Mg；另以火焰光度計測定K與Na。

鹽基飽和度 (Base Saturation Percentage, BSP%)

$$=(\text{可交換性K+Na+Ca+Mg}) / \text{CEC} \times 100\%$$

(6) 交換性鋁 (Blackmore et al. 1981)

取5 克土壤入125ml 三角瓶中，加入25ml 1M KCl，劇烈搖動至完全飽和土壤為止，靜置達16小時以上（過夜），再以whatman 42號濾紙過濾，再以 25ml 1M KCl洗在三角瓶中剩餘之土壤，再過濾，如此重二二次，最後加入 1 ml濃硫酸，並標定至100ml，再以原子吸光儀測定鋁（日立牌 180-30型）。

(7) 可萃取之鋁、鐵及矽 (Blackmore et al. 1981)

(a) 有機態鐵、鋁：以 Fe_p, Al_p表示

取1 克土壤，加入100ml 0.1M sodium pyrophosphate入 250ml塑膠瓶中振盪16小時，再加入5滴0.4% superfloc，且劇烈盪動，以12,000rpm高速離心機離心30分鐘，再以原子吸光儀測鐵、鋁含量。

(b) 無定型鐵、鋁、鈣：以Fe_o、Al_o及Si_o表示
取1 克土壤，加入 100ml酸性草酸溶液(pH3.0)入 250ml塑膠瓶中，在黑暗中振盪16小時，再加入 5滴0.4% superfloc，再以2,000rpm離心5 分鐘，以whatman 42號濾紙過濾，再以原子吸光儀

測鐵、鋁及矽含量。

(c) 游離鐵、鋁：以Fed及Ald表示

取1 克土壤入 250ml塑膠瓶中，加入1克 sodium dithionite 及 50ml 22% sodium citrate溶液，振盪16小時，再加入50ml蒸餾水及5 滴0.4% superfloc，劇烈搖動幾秒後，再以3,000rpm離心20分鐘，並以whatman 42號濾紙過濾，以蒸餾水稀釋後，瓶蓋打開，靜置二天後，以原子吸光儀測定。

(8) 磷吸持能力(Blackmore et al. 1981)

取5 克土壤入50ml塑膠瓶中，加入25ml磷吸持溶液 (pH4.6之 KH_2PO_4 - CH_3COOH -glacial acetic acid)，振盪一天，再以2000 rpm離心15分鐘，以分光度計(spectrophotometer) 在 466nm下測定。

參、結 果

一、植被

(一) 種類

先後對十六小區調查的結果顯示共出現53種植物（附錄1），包含全部枯死、部分枯死、未受影響以及後來進來之種類。其中蕨類7科9種；雙子葉植物25科36種；單子葉植物5科8種。

(二) 優勢度

依據枝葉體積及覆蓋度之大小而言（表1），喬木類之優勢種類有紅楠、楓香、昆欄樹、樹杞以及烏皮九芎。灌木層之優勢種類為九節木、狹瓣八仙花、變葉懸鉤子及燈稱花。攀緣性灌木及藤本類為羊角藤及虎葛。草本及蕨類植物則以台灣芒、火炭母草以及短尾黍居優勢。

就樹幹底面積而言（表2），其喬木層的優勢種依順序為昆欄樹、楓香、水金京、毛果柃木、樹杞及紅楠。灌木層為狹瓣八仙花、攀緣性灌木以及藤本植物則為羊角藤。

(三) 火災對植被之影響

火災後調查區內之植株有完全燒死的，亦有部分遭到傷害者。依據現場殘存植株枯枝及存活枝葉體積所做之統計，可以瞭解不同木本植物種類的受害程度：

1. 完全燒死者（表3）

由枯枝體積大小來看，昆欄樹受害程度最大，其次為紅楠、烏皮九芎及水金京。灌木類則以狹瓣八仙花居

表 1、調查區植被之優勢度及出現頻度。其中喬木優勢度以枝葉體積表示，其他則以覆蓋度表示之。

	Species 種	重要值	頻度 (%)
Trees	喬木		
1	<i>Persea thunbergii</i> 紅楠	5851.26	37.5
2	<i>Liquidambar formosana</i> 楓香	5246.47	6.3
3	<i>Trochodendron aralioides</i> 昆欄樹	4377.20	25.0
4	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	1238.26	37.5
5	<i>Styrax formosana</i> 烏皮九芎	995.81	31.3
6	<i>Alsophila podophylla</i> 鬼桫欏	532.37	25.0
7	<i>Eurya gnaphalocarpa</i> 毛果柃木	502.77	31.3
8	<i>Wendlandia formosana</i> 水金京	491.86	6.3
9	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	375.45	12.5
10	<i>Mallotus japonicus</i> 野桐	230.60	18.8
11	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 山豬肝	87.30	12.5
12	<i>Schefflera octophylla</i> 江某	66.66	12.5
13	<i>Daphniphyllum glaucescens oldhamii</i> 奧氏虎皮楠	19.67	6.3
14	<i>Ficus erecta beecheyana</i> 牛奶榕	0.00	0.0
Shrubs	灌木		
15	<i>Psychotria rubra</i> 九節木	506.50	37.5
16	<i>Hydrangea angustipetala</i> 狹瓣八仙花	373.75	50.0
17	<i>Rubus shinkoensis</i> 變葉懸鉤子	78.50	81.3
18	<i>Ilex asprella</i> 燈檉花	52.50	6.3
19	<i>Callicarpa formosana</i> 杜虹花	50.25	12.5
20	<i>Sarcandra glabra</i> 紅果金粟蘭	4.25	25.0
21	<i>Melastoma candidum</i> 野牡丹	0.50	12.5
22	<i>Ardisia crispa dielsii</i> 臺灣百兩金	0.25	6.3
23	<i>Rhododendron oldhamii</i> 金毛杜鵑	0.25	6.3
24	<i>Maesa tenera</i> 臺灣山桂花	0.25	6.3
Scandent shrubs or vines	藤本		
25	<i>Morinda umbellata</i> 羊角藤	82.50	6.3
26	<i>Cayratia japonica</i> 虎葛	24.50	50.0
27	<i>Smilax lanceifolia</i> 臺灣土茯苓	17.75	18.8
28	<i>Kadsura japonica</i> 南五味子	8.75	12.5
29	<i>Tetrastigma formosanum</i> 三葉崖爬藤	5.25	12.5
30	<i>Ampelopsis cantoniensis</i> 廣東山葡萄	1.25	6.3
31	<i>Smilax china</i> 菝葜	0.75	18.8
32	<i>Psychotria serpens</i> 拎壁龍	0.25	6.3

表 1、(續)

Species 種		重要值	頻度 (%)
Herbs and ferns 草本和蕨類			
33	<i>Miscanthus sinensis formosanus</i> 臺灣芒	1895.00	93.8
34	<i>Polygonum chinense</i> 火炭母草	801.00	68.8
35	<i>Panicum brevifolium</i> 短尾黍	153.75	37.5
36	<i>Histiopteris incisa</i> 栗蕨	19.25	75.0
37	<i>Cyperus</i> 莎草	16.00	56.3
38	<i>Carex</i> 苔	6.25	12.5
39	<i>Crypsinus veitchii</i> 小葉蕨	6.25	6.3
40	<i>Dryopteris formosana</i> 臺灣鱗毛蕨	5.25	18.8
41	<i>Erigeron bonariensis</i> 野塘蒿	3.50	31.3
42	<i>Amischotolype chinensis</i> 東陵草	2.50	6.3
43	<i>Dianella ensifolia</i> 桔梗蘭	2.25	56.3
44	<i>Tectaria subtriphylla</i> 三叉蕨	1.25	6.3
45	<i>Microlepia speluncae</i> 熱帶鱗蓋蕨	1.25	6.3
46	<i>Christella parasitica</i> 密毛小毛蕨	0.75	18.8
47	<i>Vernonia cinerea</i> 一枝香	0.25	6.3
48	<i>Arachniodes rhomboides</i> 斜方複葉耳蕨	0.25	6.3
49	<i>Adiantum capillus-veneris</i> 鐵線蕨	0.25	6.3
50	<i>Hypericum japonicum</i> 地耳草	0.25	6.3

表 2、調查區植被之優勢度及出現頻度，其中優勢度以底面積表示之。

	Species 種	重要值	頻度 (%)
Trees	喬木		
1	<i>Trochodendron aralioides</i> 昆欄樹	41.52	25.0
2	<i>Liquidambar formosana</i> 楓香	24.63	6.3
3	<i>Wendlandia formosana</i> 水金京	21.65	6.3
4	<i>Eurya gnaphalocarpa</i> 毛果柃木	8.13	31.3
5	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	4.25	37.5
6	<i>Persea thunbergii</i> 紅楠	4.01	37.5
7	<i>Styrax formosana</i> 烏皮九芎	1.36	31.3
8	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	0.70	12.5
9	<i>Alsophila podophylla</i> 鬼桫欏	0.36	12.5
10	<i>Mallotus japonicus</i> 野桐	0.35	18.8
11	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 山豬肝	0.19	12.5
Shrubs	灌木		
12	<i>Hydrangea angustipetala</i> 狹瓣八仙花	11.76	50.0
13	<i>Psychotria rubra</i> 九節木	8.18	31.3
14	<i>Callicarpa formosana</i> 杜虹花	1.13	6.3
15	<i>Ilex asprella</i> 燈稱花	0.50	6.3
Scandent shrubs or vines	藤本		
16	<i>Morinda umbellata</i> 羊角藤	0.28	6.3

表 3、完全燒死之種類，其枝葉體積與出現頻度。

	Species 種	重要值	頻度 (%)
Trees	喬木		
1	<i>Trochodendron aralioides</i> 昆欄樹	2449.12	25.0
2	<i>Persea thunbergii</i> 紅楠	1108.32	12.5
3	<i>Styrax formosana</i> 烏皮九芎	799.06	31.3
4	<i>Wendlandia formosana</i> 水金京	491.86	6.3
5	<i>Eurya gnaphalocarpa</i> 毛果柃木	89.19	6.3
6	<i>Mallotus japonicus</i> 野桐	19.67	6.3
7	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	4.59	6.3
8	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 山豬肝	1.64	6.3
Shrubs	灌木		
9	<i>Hydrangea angustipetala</i> 狹瓣八仙花	121.97	31.3
10	<i>Psychotria rubra</i> 九節木	0.59	6.3

首。

2. 近地表存活，以上完全燒死（表 4）

以楓香居首，昆欄樹次之。灌木則以狹瓣八仙花居多。如果與前項完全燒死者累加即表示嚴重受害程度。其大小依順爲楓香、昆欄樹、紅楠、烏皮九芎、毛果柃木及樹杞。灌木爲狹瓣八仙花。

3. 僅樹冠受火燒（表 5）

此由樹冠火所造成的，以紅楠居多。林下灌木則以九節木較多。

4. 完全未受傷害者（表 6）

以樹杞爲首，即樹杞爲調查區內對熱傷害抗性最強之種類。鬼桫欏因生長於林下而存活下來。

5. 再生狀況（表 7）

計劃執行初期（78年2月）樣區內殘留及業已發出新枝葉之植物枝葉之覆蓋度如表 7 所示。喬木層以鬼桫欏及野桐居多，灌木層以變葉懸鉤子及九節木爲主。藤本植物以虎葛之覆蓋度較大，草本層覆蓋度最大的屬台灣芒、火炭母草及短葉黍。

至同年12月所做的調查結果如表 8。其中喬木層之鬼桫欏、樹杞、紅楠、台灣桫欏、江某、楓香及杜英均發出新枝葉。此等木本植物都由原樹幹發出新枝葉，尚無新侵入之植株。灌木層中，變葉懸鉤子明顯增加，其次爲九節木。草本植物之變化最爲快速，台灣芒大量增殖，除較陡坡外，幾乎佔滿各地。短葉黍、火炭母草、栗蕨等亦增多不少。新入侵之草本植物不多，有肋毛蕨及昭和草。

表 4、僅地表部分存活之種類，其枯死枝條體積及出現頻度。

	Species 種	重要值	頻度 (%)
Trees	喬木		
1	<i>Liquidambar formosana</i> 楓香	5246.47	6.3
2	<i>Trochodendron aralioides</i> 昆欄樹	1928.08	6.3
3	<i>Persea thunbergii</i> 紅楠	845.99	12.5
4	<i>Eurya gnaphalocarpa</i> 毛果柃木	202.93	18.8
5	<i>Styrax formosana</i> 烏皮九芎	196.74	6.3
6	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	141.76	25.0
7	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	52.46	6.3
8	<i>Daphniphyllum glaucescens oldhamii</i> 奧氏虎皮楠	19.67	6.3
9	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 山豬肝	9.90	12.5
Shrubs	灌木		
10	<i>Hydrangea angustipetala</i> 狹瓣八仙花	245.95	25.0
11	<i>Callicarpa formosana</i> 杜虹花	78.70	6.3
12	<i>Psychotria rubra</i> 九節木	37.05	18.8

表 5、僅樹冠受火之種類，受害體積及出現頻度。

	Species 種	重要值	頻度 (%)
Trees	喬木		
1	<i>Persea thunbergii</i> 紅楠	3875.83	12.5
2	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	622.30	18.8
3	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	314.79	6.3
4	<i>Eurya gnaphalocarpa</i> 毛果柃木	209.86	6.3
5	<i>Mallotus japonicus</i> 野桐	209.86	12.5
6	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 山豬肝	73.45	12.5
7	<i>Schefflera octophylla</i> 江某	56.66	12.5
Shrubs	灌木		
8	<i>Psychotria rubra</i> 九節木	352.52	25.0
9	<i>Ilex asprella</i> 燈檉花	52.46	6.3
10	<i>Hydrangea angustipetala</i> 狹瓣八仙花	52.46	6.3
Scandent shrubs or vines	藤本		
11	<i>Morinda umbellata</i> 羊角藤	78.70	6.3

表 6、完全未受害之種類，其枝葉體積及出現頻度。

	Species 種	重要值	頻度(%)
Trees	喬木		
1	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	452.51	18.8
2	<i>Alsophila podophylla</i> 鬼杪櫟	299.05	12.5
3	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 山豬肝	0.35	6.3
Shrubs	灌木		
4	<i>Psychotria rubra</i> 九節木	1.09	18.8

表 7、未受火之種類，其覆蓋度及出現頻度。

	Species 種	重要值	頻度 (%)
Trees	喬木		
1	<i>Alsophila podophylla</i> 鬼桫欏	234.25	6.3
2	<i>Mallotus japonicus</i> 野桐	137.25	62.5
3	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	27.00	18.8
4	<i>Persea thunbergii</i> 紅楠	22.75	12.5
5	<i>Schefflera octophylla</i> 江某	22.25	12.5
6	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	6.25	6.3
7	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 山豬肝	5.63	12.5
8	<i>Eurya gnaphalocarpa</i> 毛果柃木	1.75	25.0
9	<i>Ficus erecta beecheyana</i> 牛奶榕	0.25	6.3
Shrubs	灌木		
10	<i>Rubus shinkoensis</i> 變葉懸鉤子	78.50	81.3
11	<i>Psychotria rubra</i> 九節木	28.50	25.0
12	<i>Sarcandra glabra</i> 紅果金粟蘭	4.25	25.0
13	<i>Melastoma candidum</i> 野牡丹	0.50	12.5
14	<i>Ilex asprella</i> 燈稱花	0.25	6.3
15	<i>Maesa tenera</i> 臺灣山桂花	0.25	6.3
16	<i>Callicarpa formosana</i> 杜虹花	0.25	6.3
17	<i>Rhododendron oldhamii</i> 金毛杜鵑	0.25	6.3
18	<i>Ardisia crispa dielsii</i> 臺灣百兩金	0.25	6.3
19	<i>Hydrangea angustipetala</i> 狹瓣八仙花	0.25	6.3
Scandent shrubs or vines	藤本		
20	<i>Cayratia japonica</i> 虎葛	24.50	50.0
21	<i>Smilax lanceifolia</i> 臺灣土茯苓	17.50	12.5
22	<i>Kadsura japonica</i> 南五味子	8.75	12.5
23	<i>Tetrastigma formosanum</i> 三葉崖爬藤	5.25	12.5
24	<i>Morinda umbellata</i> 羊角藤	3.75	6.3
25	<i>Ampelopsis cantoniensis</i> 廣東山葡萄	1.25	6.3
26	<i>Smilax china</i> 菝葜	0.75	18.8
27	<i>Psychotria serpens</i> 拎壁龍	0.25	6.3
Herbs and ferns	草本和蕨類		
28	<i>Miscanthus sinensis formosanus</i> 臺灣芒	1895.00	93.8
29	<i>Polygonum chinense</i> 火炭母草	801.00	68.8
30	<i>Panicum brevifolium</i> 短尾黍	153.75	37.5
31	<i>Histiopteris incisa</i> 栗蕨	19.25	75.0
32	<i>Cyperus</i> 莎草	16.00	56.3
33	<i>Carex</i> 苔	6.25	12.5
34	<i>Crypsinus veitchii</i> 小葉蕨	6.25	6.3
35	<i>Dryopteris formosana</i> 臺灣鱗毛蕨	5.25	18.8
36	<i>Erigeron sumatrensis</i> 野塘蒿	3.50	31.3
37	<i>Amischotolype chinensis</i> 東陵草	2.50	6.3
38	<i>Dianella ensifolia</i> 桔梗蘭	2.25	56.3
39	<i>Tectaria subtriphylla</i> 三叉蕨	1.25	6.3
40	<i>Microlepia speluncae</i> 熱帶鱗蓋蕨	1.25	6.3
41	<i>Christella parasitica</i> 密毛小毛蕨	0.75	18.8
42	<i>Vernonia cinerea</i> 一枝香	0.25	6.3
43	<i>Arachniodes rhomboides</i> 斜方複葉耳蕨	0.25	6.3
44	<i>Adiantum capillus-veneris</i> 鐵線蕨	0.25	6.3
45	<i>Hypericum japonicum</i> 地耳草	0.25	6.3

表 8、計劃執行 10 個月後植物之再生量，以覆蓋度表示之。

	Species 種	重要值	頻度 (%)
Trees	喬木		
1	<i>Alsophila podophylla</i> 鬼桫欏	653.75	18.8
2	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	258.06	25.0
3	<i>Alsophila spinulosa</i> 臺灣桫欏	150.00	6.3
4	<i>Persea thunbergii</i> 紅楠	50.00	6.3
5	<i>Schefflera octophylla</i> 江某	25.00	6.3
6	<i>Liquidambar formosana</i> 楓香	25.00	6.3
7	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	25.00	6.3
8	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 山豬肝	22.31	12.5
9	<i>Cleyera japonica</i> 楊桐	8.00	12.5
10	<i>Eurya gnaphalocarpa</i> 毛果柃木	6.25	6.3
11	<i>Mallotus paniculatus</i> 野桐	6.25	6.3
12	<i>Prunus campanulata</i> 山櫻花	1.00	6.3
Shrubs	灌木		
13	<i>Rubus shinkoensis</i> 變葉懸鉤子	281.00	56.3
14	<i>Psychotria rubra</i> 九節木	64.38	25.0
15	<i>Callicarpa formosana</i> 杜虹花	25.00	6.3
16	<i>Gaultheria leucocarpa cumingiana</i> 白珠樹	25.00	6.3
17	<i>Hydrangea angustipetala</i> 狹瓣八仙花	13.50	18.8
18	<i>Maesa japonica</i> 臺灣山桂花	10.00	6.3
19	<i>Sarcandra glabra</i> 紅果金粟蘭	7.50	6.3
Scandent shrubs or vines	藤本		
20	<i>Cayratia japonica</i> 虎葛	96.25	31.3
21	<i>Smilax china</i> 菝葜	45.00	25.0
22	<i>Kadsura japonica</i> 南五味子	15.00	6.3
23	<i>Morinda umbellata</i> 羊角藤	7.50	6.3
Herbs and ferns	草本和蕨類		
24	<i>Miscanthus sinensis formosanus</i> 臺灣芒	2995.50	93.8
25	<i>Panicum brevifolium</i> 短尾黍	1155.00	43.8
26	<i>Polygonum chinense</i> 火炭母草	1147.50	62.5
27	<i>Histiopteris incisa</i> 栗蕨	785.75	93.8
28	<i>Cyperus</i> 莎草	195.75	68.8
29	<i>Ctenitis eatoni</i> 肋毛蕨	102.50	6.3
30	<i>Dianella ensifolia</i> 桔梗蘭	63.25	56.3
31	<i>Amischotolype chinensis</i> 東陵草	42.50	18.8
32	<i>Dryopteris formosana</i> 臺灣鱗毛蕨	21.25	12.5
33	<i>Microlepia strigosa</i> 熱帶鱗蓋蕨	16.25	18.8
34	<i>Torenia concolor formosana</i> 倒地蜈蚣	5.00	6.3
35	<i>Crassocephalum rabens</i> 昭和草	2.50	12.5
36	<i>Erigeron bonariensis</i> 野塘蒿	1.25	6.3

二、營養鹽

計收到三次之滲流水，分之結果如表 9。其中樣品 1，2 及 3 取自未受害之鄰近森林，其餘均為火燒地，屬台灣芒草生地。表中並無顯示森林區與火燒地之明顯差異。6 月 7 日收集之樣品 2~5 磷之含量略高。其餘各營養鹽不論在季節上及地點間均無一致性之差異可尋。也許是 78 年 7 月火燒後，經過半年之雨淋，營養鹽之流失量業已穩定下來，而與不受火燒地區相近之故。

三、土壤

(一) 四代表土壤樣體之形態特徵：

四代表土壤樣體之層次、深度、顏色、質地、構造、結持度與層界分別簡示於表 10 及圖 5 中，由此結果可將重要特徵條列如下：

1. 表層均為黑色之火山灰物質覆蓋，其色值及色度均小於 3，由於地形陡峭，其 A 層均極薄（8-15 公分），完全受地形及植生覆被情形所影響；意即在坡度較緩且植生覆蓋地面較大區域面積時，其 A 層之黑色火山灰物質較厚且性質特殊。此黑色性質，即高含量有機質與高含量鋁、鐵形成 Al、Fe-humus 之穩定且不易分解之複合物有關。
2. 土壤質地大都為壤土 (Loam) 或粉質壤土 (Silt loam) 或粘壤土 (Clay loam)。另土壤構造在表土均為團粒狀 (granular)，而土壤之結持度均為極易碎或易碎 (Vfri. or fri.)。此種特性均暗示此土壤可能具有“火山灰物質”。
3. 土壤層序 (sequum) 之排列屬多層序：

表 9、土壤滲流水營養鹽之變化狀況。

780607	K(ppm)	Na(ppm)	Ca(ppm)	Mg(ppm)	Cl(ppm)	NH(ppm)	P(ppb)	T.P(ppb)
1	5.94	7.10	2.96	3.85	12.68	0.59	6.38	9.44
2	0.54	3.80	0.76	0.31	1.95	0.59	18.61	26.26
3	4.62	8.38	8.64	2.29	3.64	0.42	10.96	14.02
4	2.08	4.53	2.12	0.91	1.49	0.77	15.55	17.08
5	3.08	6.46	1.39		1.27	2.40	14.02	17.08
6	4.62	5.27	17.04	4.39	3.89	0.68	6.38	7.91
7	4.62	7.28	4.12	2.21	8.23	0.87	9.44	10.96

780812	K(ppm)	Na(ppm)	Ca(ppm)	Mg(ppm)	Cl(ppm)	NH(ppm)	P(ppb)	T.P(ppb)
1	5.94	7.47	2.86	6.02	6.66	0.42	6.38	7.91
2	3.96	6.92	3.70	3.38	4.41	0.24	6.38	9.44
3	6.94	4.44	1.81	2.76	5.79	3.77	7.91	9.44
4	4.95	5.08	3.80	2.73	2.65	0.59	6.38	7.91
5	1.53	4.90	2.12	1.10	1.95	0.33	7.91	9.44
6	6.50	6.73	4.12	8.20	4.41	0.42	7.91	9.44
7	0.00	1.51	0.23	0.23	0.20	0.16	7.91	7.91
8	2.41	3.80	0.76	2.02	2.65	0.68	6.38	7.91

780919	K(ppm)	Na(ppm)	Ca(ppm)	Mg(ppm)	Cl(ppm)	NH(ppm)	P(ppb)	T.P(ppb)
1	1.75	4.72	0.86	2.35	4.41	0.77	7.91	9.44
2	5.94	6.73	1.81	6.70	6.66	0.68	6.38	7.91
3	6.06	3.25	0.23	1.37	6.07	0.68	9.44	10.96
4	5.28	4.53	2.23	3.11	5.22	0.42	7.91	9.44
5	1.75	5.45	1.28	0.99	0.83	0.24	7.91	7.91
6	5.94	5.63	1.70	6.29	4.15	0.87	7.91	9.44
7	3.30	4.90	0.97	0.85	6.66	3.91	6.38	7.91
8	1.97	4.35	0.55	1.97	4.15	0.59	7.91	7.91

表 1 0 、陽明山中湖地區土壤剖面之形態特徵。

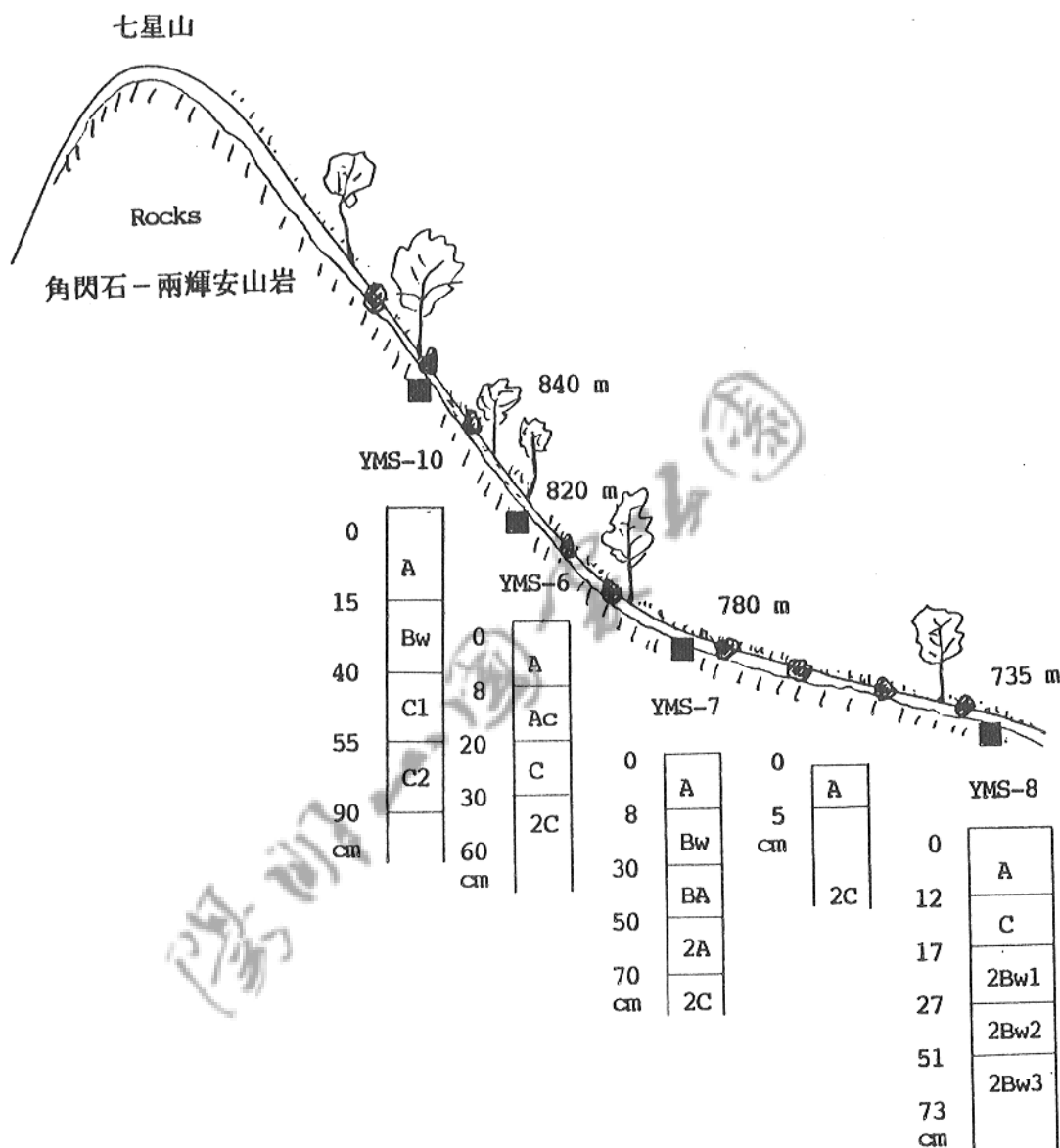
樣品號碼 Sample No.	層次 Horizon	深度 Depth (cm)	孟氏色帖 Munsell Color (Moist)	質地 Texture#	構造 Structure+	結持度 Consistence++	層界 Boundary##
Pedon YMS-10: (840 meters above sea level)							
1586	A	0-15	N 2/	L	3vfgr	vfri	as
1587	Bw	15-40	7.5YR 4/4	SL	2mabk	fri	g
1588	C1	40-55	10YR 3/4	L-G	2mabk, 2cabk	fri	g
1589	C2	55-90	7.5YR 3/2	SL-G	2mabk, 2fabk	fri	
Pedon YMS-06: (820 meters above sea level)							
1556	A	0- 8	N 2/	SiL	3vfgr	vfri	cs
1557	AC	8-20	10YR 3/3	L	2fabk, 2mabk	fri	g
1558	C	20-30	10YR 4/4	L	2fgr, 2mabk	fri,ss	g
1559	2C	30-60	10YR 4/4	SL-G	2mabk, 2fabk	fri,ss	
Pedon YMS-07: (780 meters above sea level)							
1552	A	0- 8	N 2/	L	1vfgr, 1vfabk	vfri	cs
1553	Bw	8-30	7.5YR 4/4	L	2fabk, 1fgr	fri	cs
1554	BA	30-50	10YR 3/2	SL	2fabk, 1fgr	fri	g
1555	2A	50-70	N 2/	SL	2fabk, 2mabk	fri	as
	2C	70-110	10YR 3/3	L-G	2fsbk	firm	
Pedon YMS-08: (735 meters above sea level)							
1571	A	0-12	N 2/	CL	1fgr, 1vfgr	vfri	as
1572	C	12-17	10YR 6/6 (5YR 6/8)	—	—	—	as
1573	2Bw1	17-27	10YR 3/4 (10YR 2/2)	CL	2fabk, 1vfgr	fri	as
1574	2Bw2	27-51	7.5YR 3/2	CL	2fabk, 1fgr	fri	as
1575	2Bw3	51-73	7.5YR 6/6	SiL	2fabk, 1fgr	fri	cs
	R	>73					

Remarks: # Texture: L: 壤土 SL: 砂質壤土 CL: 粘壤土
SiL: 粉質壤土 -G: 含石量

+ Structure: 1: 弱 2: 中 3: 強發育
f: 小 vf: 極小 m: 中等
gr: 團粒 abk: 鈍角塊狀 sbk: 銳角塊狀

++ Consistence: vfri: 極易碎 fri: 易碎 firm: 緊密
ss: 微粘性

Boundary: as: 突變平滑 cs: 明顯平滑 g: 漸進的



圖例：

- 母岩
- 闊葉林
- 裸露母岩
- 雜草或臺灣芒

圖 5、地形、植被分佈與土壤剖面形態之關係。

很多土壤之層次排列為A-Bw-C-2C-3B-3C-3R 或A-Bw-2A-2C,此種形態特徵，均顯示土壤受地形坡度之影響，有“崩塌作用”及“沖蝕堆積作用”之發生。

根據王文祥(1989)之報告，本地區火山爆發之時代，距今約27萬年，故土壤之化育年代遠較日本地區之8,000年更久。因此，七星山附近之土壤應屬火山灰或類火山灰土，完全依其化育作用進行之程度而定。

(二) 代表土壤樣體之物理特性：

中湖地區四代表土壤樣體之物理性質簡示於表11中。由表11之結果顯示：

1. 土壤之容積比重 (Bulk density) 均低於 0.9g/ml，尤其在A層之容積均在0.22~0.44g/ml，更表示這化育自火山碎屑岩或角閃石—兩輝安山岩之土壤，可能具有無定形物質之“火山灰特性”。
2. 土壤粒徑大小分析中，粘粒含量約佔20-40% (A層)，但母質層 (C) 之粘粒含量均在10%以下，相對的其砂粒含量則高達70%以上。土壤粒子之粉粒含量在A層約佔40-50%。
3. 在砂粒組成中，主要部分為極細砂 (Very fine sand 粒徑大小<0.1mm) 佔10-15%，再其次為細砂 (Fine sand, 0.1-0.25mm)，約佔10%。
4. 位於海拔 780公尺之樣體，其A層之1/3bar及15bar之水份含量分別為48%與30%。計算其 15bar水份含量與黏粒含量之比例約為1以上，顯示此土壤亦可能有“無定型物質” (Amorphous materials)。

(三) 代表土壤樣體之化學特性：

表 1 1、陽明山中湖地區土壤剖面之物理性質。

樣品號碼	層次	深度	砂粒	粉粒	粘粒	質地	砂粒分級					容積比重	水份含量	
Sample No.	Horizon	Depth (cm)	Sand	Silt	Clay	Texture class	Sand fraction					Bulk density	1/3bar	15bar
			-----%				VC	C	M	P	VP	--g/cc--	-----%	

Pedon YMS-1: (840 meters above sea level)														
1586	A	0-15	29.57	44.38	26.04	L	0.32	1.62	1.30	10.74	15.60	0.32		
1587	Bv	15-40	58.47	27.86	13.67	SL	0.74	4.09	2.67	17.97	33.00	0.50		
1588	C1	40-55	42.87	46.87	10.25	L	0.32	2.57	1.71	14.23	24.05	----		
1589	C2	55-90	70.25	23.36	6.39	SL	0.67	5.35	3.25	28.60	32.39	----		
Pedon YMS-2: (800 meters above sea level)														
1556	A	0-8	25.36	53.24	21.40	SiL	0.13	1.32	1.17	9.22	13.53	0.22		
1557	AC	8-20	29.84	49.23	20.94	L	0.43	1.96	1.26	9.04	17.17	0.40		
1558	C	20-30	36.40	49.69	13.91	L	0.42	2.44	1.82	11.13	20.59	0.51		
1559	2C	30-60	58.97	27.68	13.35	SL	1.85	5.07	2.81	19.63	29.61	0.49		
Pedon YMS-3: (780 meters above sea level)														
1552	A	0-8	31.24	40.13	28.63	L	0.95	3.32	2.04	10.85	14.08	0.36	48	30
1553	Bv	8-30	37.58	39.28	23.15	L	1.49	4.87	3.61	15.15	12.46	0.76	41	15
1554	BA	30-50	61.99	28.81	9.20	SL	0.76	3.80	2.01	29.12	26.29	0.59	30	17
1555	2A	50-70	73.25	21.23	5.52	SL	0.44	3.21	5.60	43.16	20.84	0.42	35	26
	2C	70-110												
Pedon YMS-4: (735 meters above sea level)														
1571	A	0-12	23.31	37.20	39.49	CL	2.04	3.29	1.98	7.42	8.58	0.44		
1572	C	12-17	-----	-----	-----	--	-----	-----	-----	-----	-----	0.65		
1573	2Bv1	17-27	41.31	30.73	27.97	CL	0.91	4.59	2.22	16.68	16.91	0.76		
1574	2Bv2	27-51	39.96	37.49	32.55	CL	0.92	3.65	2.01	10.98	22.40	0.77		
1575	2Bv3	51-73	37.95	55.67	6.38	SiL	1.63	2.70	1.65	11.83	20.14	0.63		
	R	>73												

--- 未測定

中湖地區四代表土壤樣體之化學性質簡示於表12中。
。茲將主要之化學特性條述如下：

1. 酸鹼值 (pH值)：

以蒸餾水測定之pH值約在3.0至4.2之間，而以1N之KCl 測定之pH值更低，一般均比蒸餾水之測值低0.3-0.5單位（即 $\Delta pH = pH(H_2O) - pH(KCl)$ ），此顯示土壤中具有可交換性酸度，且土壤表面帶負電荷，一般為交換性鋁。A層中交換性鋁含量約為1.20cmol/Kg soil，且其鋁飽和度高達57%，顯示Active Al 與高含量有機物(15.15%)形成穩定不易分解之 Al-humus。

另以1M之NaF 所測得之pH值除表土層外，均大於9.4，此顯示其母質具有“無定形物質(Amorphous materials)”。

但表土層(A)之pH(NaF) 值均僅7.26~7.98，未達9.4 以上，顯示表土層仍不屬於火山灰土特性。

2. 陽離子交換能量 (CEC) 與有機碳含量 (O.C.%) 間有極顯著相關存在，即有機碳含量愈高，其CEC 值愈大。
3. 由於土壤之pH值極低，CEC 值又大，故造成土壤之鹽基飽和度 (BSP%) 均低於5%，此顯示土壤受強烈之淋洗與母質特性之影響。

(四) 土壤中鐵、鋁、矽之形態與分佈：

陽明山中湖地區代表土樣 (Y-3, 海拔780) 與陽明山地區火山灰土代表樣體 (Y-5, 位於陽明山公車停車場旁之山坡地) 中鐵、鋁、矽之形態與分佈，結果顯示於表13中。今將結果說明如下：

表 1 2、陽明山中湖地區代表性土壤之化學性質。

樣品號碼	層次	深度	pH值		有機碳		可交換鹽基					鹽基飽和度	可交換鋁	鋁飽和度	CEC7	
Sample No.	Horizon	Depth (cm)	H2O (1:1)	pH KCl (1:1)	NaF (1:50)	Organic carbon (%)	CEC7	Exchangeable bases Cmol(+)/kg soils					Bsp (%)	Exch. Al Cmol(+)/kg soils	Al satu. clay (%)	CEC7 (%)
Pedon YNS-1: (840 meters above sea level)																
1586	A	0-15	3.75	3.07	7.45	15.15	48.44	0.22	0.11	0.10	0.60	1.03	2			186
1587	Bv	15-40	4.17	3.66	8.80	4.84	38.65	0.16	0.08	0.01	0.16	0.41	1			282
1588	C1	40-55	4.28	3.98	10.50	4.33	19.72	0.13	0.05	0.01	0.12	0.31	2			197
1589	C2	55-90	4.51	4.33	11.04	4.33	23.42	1.10	0.05	0.01	0.11	1.27	1			390
Pedon YNS-2: (800 meters above sea level)																
1556	A	0-8	4.02	3.50	7.98	17.43	47.37	0.37	0.20	0.04	0.58	1.19	3			221
1557	AC	8-20	4.12	3.74	9.34	5.63	22.91	0.19	0.05	0.01	0.24	0.49	2			110
1558	C	20-30	4.17	3.80	9.50	3.86	19.48	0.16	0.08	0.01	0.23	0.48	2			140
1559	2C	30-60	4.34	3.88	10.20	2.95	17.01	0.14	0.06	0.01	0.18	0.49	2			127
Pedon YNS-3: (780 meters above sea level)																
1552	A	0-8	3.09	2.45	7.35	15.15	46.84	0.28	0.13	0.01	0.47	0.89	2	1.19	57	164
1553	Bv	8-30	3.34	2.95	8.05	2.56	22.09	0.11	0.10	0.01	0.20	0.42	2	1.78	81	95
1554	BA	30-50	3.89	3.71	10.03	3.34	27.92	0.12	0.06	0.01	0.20	0.39	1	1.48	80	303
1555	2A	50-70	4.08	3.99	10.70	6.02	38.00	0.09	0.06	0.01	0.12	0.28	1	0.59	69	688
	2C	70-110														
Pedon YNS-4: (735 meters above sea level)																
1571	A	0-12	3.55	2.76	7.26	14.72	53.70	0.42	0.24	0.29	2.04	2.99	6			136
1572	C	12-17	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
1573	2Bv1	17-27	4.01	3.33	8.34	3.54	23.59	0.10	0.07	0.04	0.79	1.00	4			84
1574	2Bv2	27-51	4.21	3.79	9.36	3.07	18.22	0.06	0.05	0.01	0.11	0.23	1			56
1575	2Bv3	51-73	4.35	4.22	10.62	1.65	14.86	0.05	0.04	0.01	0.07	0.17	1			233
	R	>73														

--- 未測定

表 1 3 、土壤樣體中鐵、鋁及鈣之形態與分佈。

Pedon & Horizon	depth (cm)	Alp	Ald	Alo	Alp/Alp	Pep	Ped	Feo	Pep/Peo	Sid	Sio	Alo-Alp/Sio	Alo+ $\frac{1}{2}$ Peo	Allophane\$	P retention
		-----	-----	-----		-----	-----	-----		---	---		(%)	(%)	(%)
Yanhniushan-3: Elevation 780M															
A	0-8	0.09	0.17	0.11	0.80	1.73	3.34	2.10	0.83	0.22	0.03	-0.65	1.16	0.2	77
Bv	8-30	0.46	0.51	0.41	1.13	2.69	3.87	3.03	0.87	0.09	0.03	-0.23	1.95	0.2	93
BA	30-50	1.04	1.57	1.43	0.73	1.79	3.11	2.54	0.71	0.22	0.23	0.12	2.69	1.9	99
2A	50-70	1.49	2.48	3.90	0.38	1.10	2.15	1.57	0.70	0.44	1.15	12.86	4.69	8.2	99
2C	70-110														
Yangminshan-5^: Elevation 470M															
A1	0-26	1.72	1.48	1.61	1.07	1.06	1.82	1.34	0.79	0.28	0.18	---	2.58	1.3	96
A2	26-46	1.92	1.75	2.82	0.68	1.16	1.92	1.47	0.79	0.27	0.60	1.50	3.55	4.3	99
AC	46-67	1.01	1.61	6.52	0.15	0.18	1.26	0.85	0.22	0.18	2.69	2.05	6.94	19.2	99
C	67-100	0.73	1.09	7.08	0.10	0.05	0.88	0.43	0.11	0.13	3.40	1.87	7.30	24.3	99

^: pedon for comparison

\$: Allophane (%) = $\frac{\text{Sio}(\%)}{7.14}$

1. $Al_o + Fe_o$ (%)之含量，在 Y-3樣體中之A
與BW層分別為1.16與1.95%，但在Y-5 樣體中之各層
次均達2.58% 以上。根據Soil Conservation Service
(1989)對火山灰土之定義，火山灰土(Andisols)須符
合三條件，即(1) $Al_o + Fe_o$ (%) $\geq 2\%$ ，(2) 容積比
重(Bd) $\geq 0.90g/ml$ ，與(3) P-retension 須大於85%
。但 Y-3樣體，A層之P-retension 僅77%，雖其Bd僅
0.36g/ml，故不能分類為火山灰土(Andisols)，而僅
能分類為弱育土(Inceptisols)。但供作比較之Y-5
樣體，仍屬標準火山灰土。
2. 兩土壤樣體之 Al_o 、 Al_p 及 Fe_o 與 Fe_p 之含量近似，
其 Al_p / Al_o 或 Fe_p / Fe_o 之比值均接近1，顯示土
壤中之鐵、鋁主要與有機物形成Al, Fe-humus之複合
物。
3. Allophane(%)之估算
依 Parfitt 及 Henmi (1982) 之方式估算土壤中
Allophane (鋁英石) 之含量百分比為：

$$Allophane (\%) = Si_o (\%) \times 7.14$$

依此方式計算結果，顯示Y-3 樣體中含Allophane 含
量僅0.2%左右，故雖土壤顏色為黑色，但仍不屬於火
山灰土。但Y-5 樣體中Allophane 之含量在A層中可
達 1~4%，尤其在AC與C 層之母質中，Allophane(%)
含量可達20至25%。由此結果，可了解中湖地區之土
壤中Allophane 含量仍極少，可能受Al-humus之黑色
物質而不易受分解，因此不易生成Allophane或imog-
olite。

4. 鋁、矽之莫耳比 (Al/Si)

鋁、矽之莫耳比 (Al/Si) 之計算公式爲

$$\text{Al/Si} = (\text{Al}_o - \text{Al}_p) / \text{Si}_o \times 27/26$$

Y-3 代表樣體中 A 層 Al/Si 比，均小於 1.0，顯示此土壤應無“無定形”物質，但 Y-5 樣體，其鋁、矽比值則均大於 1.0，(1.5~2.05)，有火山灰土之特性。

(五) 陽明山中湖地區土壤之分類：

依據火山灰土之定義 (ICOMAND, 1988) 火山灰土須有下列特性：

1. 有火山灰之特性，其深度爲：

- a. 在 60 公分之礦物質土層中至少有 35 公分以上之厚度；或
- b. 在 60 公分以內有岩石層，則總厚度之 60% 須有火山灰特性。

2. 不可有灰白層或灰壤化層之特性。

又根據 Soil Conservation Service (1989) 對火山灰特性 (Andic soil properties) 之定義，須有：

- a. $\text{Al}_o + \text{Fe}_o \geq 2\%$
- b. Bulk density (容積比重) $\leq 0.9 \text{ g/ml}$
- c. phosphate-retention (磷酸吸持力) $\geq 85\%$

根據以上分類之定義，中湖地區土壤之分類應爲低鹽基飽和淡色弱育土 (Dystrochrepts) (Soil Taxonomy, USDA; 1987)。不能分類爲火山灰土 (Andisols) (ICOMAND, 1988; Soil Conservation Service, 1989)。但陽明山停車場旁之代表樣體 (Y-5)，仍可分類爲火山灰土，屬 Melanudand。

(六) 土壤沖蝕與地形、植生之關係：

由前面所述，陽明山中湖地區四個土壤樣體具有“無定形”物質之弱育土 (Inceptisols)，土壤之主要特徵為：

1. 質地粗、具團粒構造、極易碎的、黑色鬆軟物質。
2. 加入NaF 所測之pH值均高於7.3，但小於9.4。
3. 容積比重在0.22~0.44g/ml間，均小於0.85g/ml。
4. CEC /100克粘土均大於150(meq/100g clay)。
5. 草酸所抽出之鐵、鋁含量僅 1.16%~1.5%，均小於火山灰土壤所規定之最低值，即 $Al_2O_3 + Fe_2O_3 \geq 2\%$ 。
6. Allophane 含量估算值僅0.2%左右。
7. 磷酸吸持力百分比僅77%，未高於85%。

由於具有以上諸土壤特性，雖然不屬於火山灰土，但仍極易受到雨水之沖蝕。再加上陡峭之地形，崩塌及堆積作用經常發生，此時如發生森林火災，地表植被覆蓋面積大減，因此嚴重的減少了對土壤沖蝕之抗力。

在森林火災區土壤表面中，植物覆蓋的面積約僅佔全面積之20—30%，地面台灣芒草幾乎被燒得乾乾淨淨。在火災後半年內雖已在更新生長，但覆蓋之面積依然有限，此促使土壤沖蝕更為嚴重。但由於東北季風帶來豐沛雨量，加上部分未完全死亡之植株，開始生長新枝葉，使得災區在一年後一片翠綠，而減少土壤之沖蝕與崩塌作用。

肆、結論與建議

- 一、火災區在未受害前是台灣芒、包籐矢竹及森林之覆蓋區。森林中樹冠層之優勢樹種為紅楠、楓香、昆欄樹、樹杞及烏皮九芎；林下灌木層以九節木及狹瓣八仙花為主；草本層以短葉黍、火炭母草及莎草為主。
- 二、火災過後受害最廣區域仍為台灣芒草生地。林地中之樹木有完全燒死者，亦有僅樹冠著火者。其中以樹杞死亡率較低。
- 三、火災過後之復原以草本植物最為快速，台灣芒在開闊地大量生長，變葉懸鉤子亦快速蔓延。原先樹冠燒毀之樹種亦發出新枝葉，如樹杞、紅楠、山豬肝等。林下之九節木、鬼杪欏、短葉黍及火炭母草之數量亦不少。
- 四、在七星山森林火災區設置四個代表性土壤樣體之永久樣區，海拔高度分別為840M、800M、780M與735M。
- 五、七星山中湖地區土壤之特徵及理化性質如下：
 - a. 表土約有10~15公分黑色鬆軟物質，有機物含量高，具團粒構造，質地粗，極易碎之結持度特性，受火山灰母質來源之影響。
 - b. 表土容積比重為0.22~0.44g/ml，均小於0.85g/ml。
 - c. 土壤pH屬強酸性(約為4 左右)，加入NaF 後之pH仍在7.5左右，未高於9.4。
 - d. 可交換鋁及鋁飽和度均高。
 - e. 表土在15 壓下之保水率約在20~30%。
 - f. 表土中之鐵、鋁大都與有機物形成穩定不易分解之

鐵、鋁有機物之複合物(Fe,Al-humus Complexes)。

g. Al₂O₃ + Fe₂O₃ 含量僅1.1%，未達火山灰土(Andisols)規定之2%以上。

h. 磷酸之吸持力僅77%~80%，未達火山灰土規定之85%以上。

i. 土壤中Allophane之含量極低 (<1%) 。

六、七星山中湖地區之土壤分類，因土壤性質之小部分性質未完全符合火山灰土之特性，故僅能分類為弱育土(Inceptisols)(Soil Taxonomy, USDA, 1987)。其大土類之分類名稱應為 Dystrochrepts (低鹽基淡色弱育土)。

七、七星山中湖地區土壤性質主要受陡峭地形及火山灰之影響，有明顯之崩塌與堆積作用，造成土壤剖面之多層序堆積。

八、由於土壤之類似火山灰性質與陡峭地形之影響，雨量多之環境下，易造成土壤之崩塌與沖蝕。因此須防止火災之再度發生，使茂盛之植生覆蓋能減少土壤之沖蝕。

九、天然火災雖具有毀滅性，但為自然循環的一部份。但陽明山區缺乏天然火災發生的條件，火災的發生幾全是人為造成的。尤其是草原枯葉多，易燃燒，應加強防火宣導，小心防範。

雖然防火巷之開闢是隔阻森林火災方法之一，但本區森林各處散置，面積均不大，同時本區風力強勁，防火巷欲有效隔阻火苗需相當寬度，以致佔用過多面積，而損及現有景觀。同時本區終年濕潤，植物生長迅

速。防火巷即使闕置，每年之維護亦極為困難。因此栽植耐火樹種，並加強該地區各單位及民衆之警覺性，強化救火體系及設備，似乎是較可行之道。

陽明山國家公園

陽明先生全集

伍、參考文獻

1. 王文祥，1989，台灣北部大屯山火山群之火山地質及核分裂飛跡定年研究，國立台灣大學地質學研究所碩士論文。
2. 呂金誠、蔡進來、林昭遠、陳明義，1986，人倫臺灣二葉松火燒後之植群演替，中興大學實驗林研究報告 7:11-12。
3. 呂福原、歐辰雄、廖秋成，1983，林火對森林土壤效應之研究，中興大學實驗林研究報告 5:47-54。
4. 呂福原、歐辰雄、廖秋成、陳慶芳，1984，林火對森林土壤及植群演替影響之研究(二)。嘉農學報 10:47-72。
5. 林昭遠、呂金誠、陳明義，1985，林火對於臺灣二葉松林土壤團粒穩定性之影響。中華林學季刊 18(3):45-52。
6. 林昭遠、呂金誠、陳明義，1986，林火對東卯山區臺灣二葉松林地土壤沖蝕量及養分流失量之影響。中華水土保持學報 17(2):42-49。
7. 許良基、姚大湘、阮維周，1963，臺灣大屯火山區地質圖。(比例尺：二萬五千分之一)，臺北市。
8. 陳明義、呂金誠、林昭遠，1987，武陵臺灣二葉松火燒後植群之初期演替。中興大學實驗林研究報告 8:1-10。
9. 陳明義、劉業經、呂金誠、林昭遠，1986，東卯山臺灣二葉松火燒後第一年之植群演替。中華林學季刊 19(2):1-15。

10. Atkinson, T. C. 1978. Techniques for measuring subsurface flow on hillslopes. In M. J. Kirkby (ed.), Hillslope Hydrology. John Willey and Sons, pp. 73-120.
11. Barbour, M. G., J. H. Burk, and W. D. Pitts. 1980. Terrestrial Plant Ecology. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc.
12. Blackmore, L.C., P.L. Searle, and B.K. Daly. 1981. Soil Bureau Laboratory method: A method for chemical analysis of soils science. Rep. 10A Revised ed. New Zealand Soil Bureau. Lower Hutt. New Zealand.
13. Daubenmire, R. F. 1953. Plants and Environment. John Wiley & Sons, Inc., New York.
14. Houn, J. H. and Z. S. Chen. 1989. Physical, Chemical and Mineralogical characteristics of And. Soils in Taiwan. Paper will present on the "14th International Congress of Soil Science. Kyoto. Japan. Aug. 12-18, 1989."
15. International Committee on the classification of Andisols (ICOMAND) 1988. Circular letter NO.10 29 Feb.1988 From N.L. Leamy. New Zealand Soil Bureau, DSIR. New Zealand.
16. Klute, A. et. al. editor 1986. Methods of soil analysis. Part I. Physical and Mineralogical method. (2nd edition). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, U.S.A.

17. Page , A. L. et al. editor 1982 Methods of soil analysis.Part II . Chemical and Microbiological Properties. (2nd edition). American Society of Agronomy , Madison , Wisconsin , U.S.A.
18. Ramirez , D. M. 1988. Indigenous soil Conservation Strategies in Philippine Upland Farms. Working Paper No. 1. Environment and Policy Institute , East-West Center , Honolulu , Hawaii.
19. Parfitt , R.L. , and T. Henmi. 1982 Comparison of an oxalate-extraction method and an infrared spectroscopic method for determining allophane in soil clay. Soil Sic. plant Nutr. 28:183-190.
20. Soil Conservation Service USAD. 1989. Amendments to Soil Taxonomy-Andisols amendment in " National Soil Handbook " (430-VI-NSTH) Tuly 1989. P.175-208.
21. Soil Survey Staff 1987. Key to Soil Taxonomy. (3rd Printing) SMSS Technical monography. NO.6. Ithaca , New York.
22. Whipkey , R. Z. 1965. Subsurface stormflow from forested slopes. Bull. Intl. Assoc. Sci. Hydrol. 10:74-85.

附錄 1 、植物目錄

PTERIDOPHYTES 蕨類植物

1 Adiantaceae 鐵線蕨科

- 1 *Adiantum capillus veneris* L. 鐵線蕨

2 Aspidiaceae 三叉蕨科

- 2 *Tectaria subtriphylla* (Hook. & Arn.) Copel.

三叉蕨

3 Cyatheaceae 桫欏科

- 3 *Alsophila podophylla* Hook. 鬼桫欏

4 Dennstaedtiaceae 碗蕨科

- 4 *Histiopteris incisa* (Thunb.) J. Sm. 粟蕨

- 5 *Microlepia speluncae* (L.) Moore 熱帶鱗蓋蕨

5 Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

- 6 *Arachniodes rhomboides* (Wall.) Ching

斜方複葉耳蕨

- 7 *Dryopteris taiwanicola* Tagawa 台灣鱗毛蕨

6 Polypodiaceae 水龍骨科

- 8 *Crypsinus veitchii* (Bak.) Copel. 小葉蕨

7 Thelypteridaceae 金星蕨科

- 9 *Christella parasitica* (L.) Lev. 密毛小毛蕨

DICOTYLEDONS 雙子葉植物

8 Aquifoliaceae 冬青科

- 10 *Ilex asprella* (Hook. & Arn.) Champ. 燈稱花

- 9 Araliaceae 五加科
- 11 Schefflera octophylla (Lour.) Harms 江某
- 10 Chloranthaceae 金粟蘭科
- 12 Sarcandra glabra (Thunb.) Nakai 紅果金粟蘭
- 11 Compositae 菊科
- 13 Erigeron sumatrensis Retz. 野塘蒿
- 14 Vernonia cinerea (L.) Less. 一枝香
- 12 Daphniphyllaceae 虎皮楠科
- 15 Daphniphyllum glaucescens Blume subsp.
oldhamii (Hemsl.) Huang 奧氏虎皮楠
- 13 Elaeocarpaceae 杜英科
- 16 Elaeocarpus sylvestris (Lour.) Poir. 杜英
- 14 Ericaceae 杜鵑花科
- 17 Gaultheria leucocarpa Blume forma
cumingiana (Vidal) Sleumer 白珠樹
- 18 Rhododendron oldhamii Maxim. 金毛杜鵑
- 15 Euphorbiaceae 大戟科
- 19 Mallotus japonicus (Thunb.) Muell.-Arg. 野桐
- 16 Guttiferae 藤黃科
- 20 Hypericum japonicum Thunb. ex Murray 地耳草
- 17 Hamamelidaceae 金縷梅科
- 21 Liquidambar formosana Hance 楓香
- 18 Lauraceae 樟科
- 22 Persea thunbergii (Sieb. & Zucc.) Kostermans
紅楠

19 Melastomataceae 野牡丹科

23 *Melastoma candidum* D. Don 野牡丹

20 Moraceae 桑科

24 *Ficus erecta* Thunb. var. *beeheyana*

(Hook. & Arn.) King 牛乳榕

21 Myrsinaceae 紫金牛科

25 *Ardisia crispa* (Thunb.) DC. var.

dielsii (Lev.) Walker 台灣百兩金

26 *Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞

27 *Maesa tenera* Mez 臺灣山桂花

22 Polygonaceae 蓼科

28 *Polygonum chinense* L. 火炭母草

23 Rosaceae 薔薇科

29 *Rubus shinkoensis* Hayata 變葉懸鉤子

24 Rubiaceae 茜草科

30 *Morinda parvifolia* Bartl. 紅珠藤

31 *Morinda umbellata* L. 羊角藤

32 *Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木

33 *Psychotria serpens* L. 撿壁龍

34 *Wendlandia formosana* Cowan 水金京

25 Saxifragaceae 虎耳草科

35 *Hydrangea angustipetala* Hayata 狹瓣八仙花

36 *Hydrangea chinensis* Maxim. 華八仙

26 Schisandraceae 五味子科

37 *Kadsura japonica* (L.) Dunal 南五味子

27 Styracaceae 安息香科

38 *Styrax formosana* Matsum. 烏皮九芎

28 Symplocaceae 灰木科

39 *Symplocos cochinchinensis* (Lour.) Moore
subsp. *laurina* (Retz.) Noot. 小西氏灰木

29 Theaceae 茶科

40 *Eurya gnaphalocarpa* Hayata 毛果柃木

30 Trochodendraceae 昆欄樹科

41 *Trochodendron aralioides* Sieb. & Zucc. 昆欄樹

31 Verbenaceae 馬鞭草科

42 *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花

32 Vitaceae 葡萄科

43 *Ampelopsis cantoniensis* (Hook. & Arn.)
Planch. 廣東山葡萄

44 *Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep. 虎葛

45 *Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep.
三葉崖爬藤

MONOCOTYLEDONS 單子葉植物

33 Commelinaceae 鴨跖草科

46 *Amischotolype chinensis* (N. E. Br.)
Walker ex Hatusima 東陵草

34 Cyperaceae 莎草科

47 *Carex* sp.

48 *Cyperus* sp.

35 Gramineae 禾本科

49 *Miscanthus sinensis* Anders. var.

formosanus Hack. 台灣芒

50 *Panicum brevifolium* L. 短葉黍

36 Liliaceae 百合科

51 *Dianella ensifolia* (L.) DC. ex Redoute. 山菅蘭

37 Smilacaceae 菝葜科

52 *Smilax china* L. 菝葜

53 *Smilax lanceifolia* Roxb. 台灣土茯苓

統一編號：

02214793619

陽明山國家公園

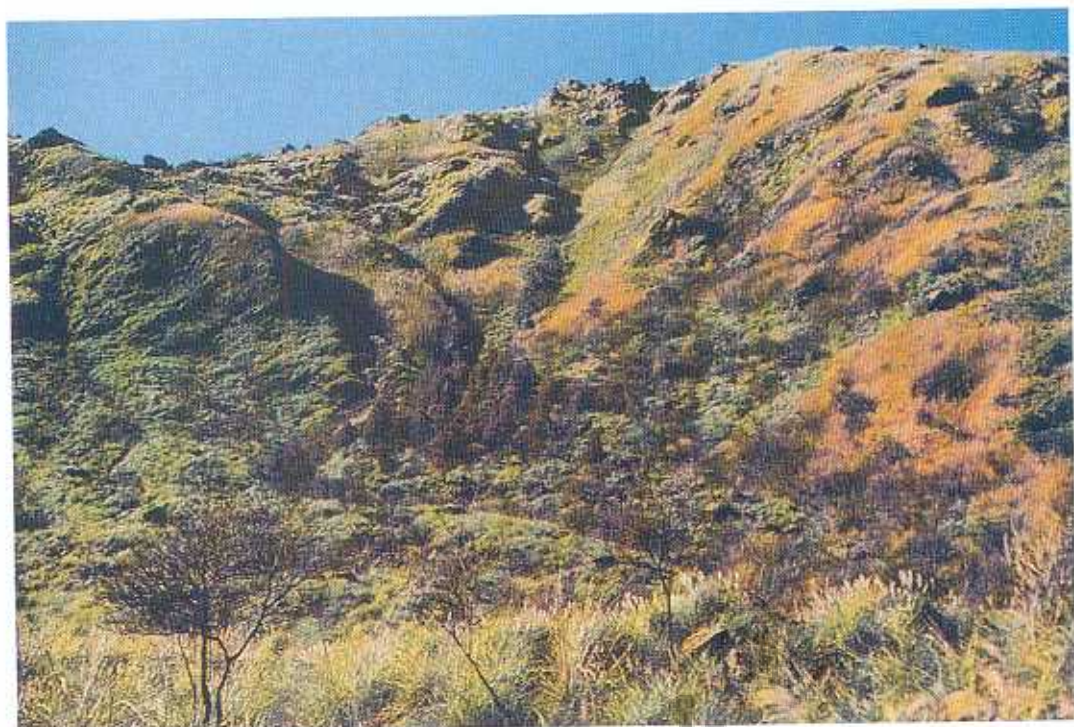


圖 1 七星山東坡於77年7月被大火焚毀後的景觀

圖 2 森林被焚燒後的景觀，由圖中可見被焚燒的程度十分劇烈，
表土已完全露出

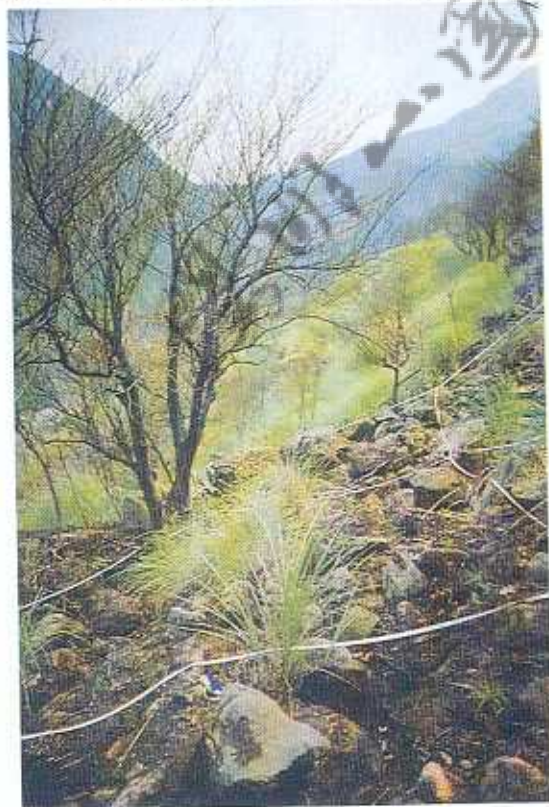


圖 3 如圖2





圖 4 復原最快的植物－五節芒



圖 5 地下層草本植物－火炭母草



圖 6 地下層草本植物－栗蕨



圖 7 隨風飄送的先驅植物－昭和草



圖 8 根際萌蘖的楓香

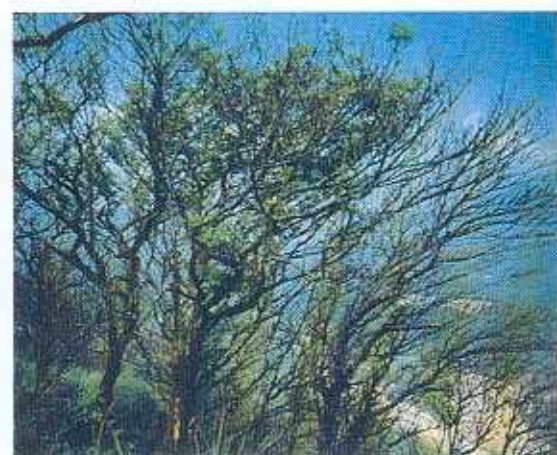


圖 9 完全被燒死的昆欄樹(前方)



圖10 樹幹明顯的樹杞



圖11 樹杞復原的情形

圖12 七星山東坡火災地一年後的復原景觀，可見草本層已恢復昔日景觀。

