

台灣省農林廳林務局保育研究系列之79-05

霧頭山自然保護區植群生態之研究

Study on the Vegetation Ecology of
Wu-Tou Shan Nature Reserve

郭耀綸 楊勝任

主辦機關：台灣省農林廳林務局

執行機關：國立屏東農業專科學校

森林科森林植物研究室

中華民國七十九年十二月

目 錄

	頁 數
中文摘要	Ⅲ
英文摘要	Ⅳ
壹、緒言	1
貳、霧頭山自然保護區第一年研究成果	1
一、土壤性質分析及土壤分類	1
二、土壤養分分析	1
三、具臨危及稀有潛在危機之植物	7
參、霧頭山自然保護區環境概述	7
一、地形	7
二、地質	8
三、氣候	8
四、土壤	11
五、水文	11
肆、保護區植群生態研究方法	11
一、植群取樣法、野外採集取樣記錄及資料統計	11
二、環境因子之計量及評估	13
三、資料分析方式—降趨對應分析相關係數分析	15
伍、結果與分析	15
一、原始資料矩陣及環境因子之評估矩陣	15
二、降趨對應分析之結果及環境梯度之推測	15
三、樹種與樣區之分佈與主要環境梯度之關係	16
四、植物社會之分類	17
陸、保護區內之稀有動植物保育特性評估	24
柒、討論與建議	28
捌、參考文獻	31
玖、附錄	33
附錄一：樣區出現植物目錄（83種）	33
附錄二：原始矩陣表（樣區21個，樹種83種）	36
附錄三：環境因子評估矩陣	37
拾、攝影圖片及解說（共42片）	38

圖 目 錄

圖一、霧頭山自然保護區地形示意圖.....	2
圖二、霧頭山自然保護區土壤調查樣點位置圖.....	3
圖三、霧頭山自然保護區土壤類別分佈圖.....	5
圖四、霧頭山自然保護區地質圖.....	9
圖五、屏東縣年平均溫度分佈圖.....	10
圖六、屏東縣年降水量分佈圖.....	10
圖七、根據方位表示之相對水分指標值.....	14
圖八、樣區之DCA第一軸分數與海拔高之正相關圖.....	18
圖九、樣區之DCA第一軸分數與有機質含量之正相關圖.....	19
圖十、樣區之DCA第一軸分數與有效性鉀離子之負相關圖.....	20
圖十一、植物種類在DCA分佈序第一軸與第二軸所成之平面分佈位置圖.....	21
圖十二、最原始的大型無脊椎動物—海綿.....	27

表 目 錄

表一、霧頭山自然保護區土壤調查分析結果.....	4
表二、霧頭山保護區各土類土壤養分及葉部養分分析值.....	6
表三、霧台鄉山地保留地坡度等級統計表.....	8
表四、阿禮測候站月平均雨量統計表.....	8
表五、霧台鄉山地保留地土壤有效深度統計表.....	11
表六、隘寮溪平均流量.....	11
表七、霧頭山樣區DCA分析之三軸長度及固有值.....	15
表八、樣區之環境因子與梯度分數間之相關係數表.....	17
表九、樣區之環境因子與梯度分數間之顯著性測驗表.....	17
表十、植物社會分類綜合表.....	23
表十一、霧頭山自然保護區維管束植物調查結果.....	25
表十二、霧頭山自然保護區稀有及臨危動植物之評估目錄.....	26

中文摘要

霧頭山自然保護區屬國有林屏東事業區23-27林班，位於本省南部中央山脈山脊西邊，為隘寮北溪之上游地帶，海拔500公尺至2735公尺，總面積9500公頃。根據不同的地質在區內調查八個土壤剖面，調查區內之土壤化學，物理性質及養分等土壤基礎資料。初步結果，土壤可分為三種，即黃棕色黃壤土，崩積土，石質土。其土壤有機質含量高，約1.5~5.5%，為中腐植質，土壤pH值在4.2~6.7之間，為酸性土壤，土壤質地為粉質壤土或砂壤土之中質地土壤，交換性陽離子以Mg量居多，為Ca, K, Na之2~3倍。

植物清單中，共採集到122科382屬609種，包括臨危者4種，漸危者7種，稀有者24種，合計共35種具臨危及稀有潛在危機植物，其中小梅花草、高山樓梯草為台灣臨危新記錄種。紅豆杉為稀有且子遺之植物，毛葉灰木，青皮木，屏東花椒，東瀛珊瑚為本區的特有種。1984年日人於小鬼湖中發現最原始的無脊椎動物—淡水海綿，為臨危及斷續分佈種，已面臨因人類為獲取工業材料之目的而遭破壞的危機。

評估20項環境因子，與21個森林樣區，藉由降趨對應分析及相關性及顯著性測驗，找出主要的環境梯度軸及影響植群分佈的重要環境因子。發現以海拔高、有機質含量、有效性鉀為影響植群分化與植物分佈的主要因子。並藉由列表比較法，依據降趨對應分析得出之分數重新排列，將森林植群加以分類。

植群社會依形相可分為森林及草原，森林植群及草原依照特徵種及優勢種共同命名，共分為六型及二亞型。

(一)南燭—白花八角林型

(二)鐵杉林型

(三)毛柱紅淡—長尾柯林型

本林型依不同的特徵種再細分為

1. 森氏櫟—長尾柯亞型

2. 紅檜—長尾柯亞型

(四)錐果櫟—假長葉楠林型

(五)台灣五葉松林型

(六)玉山箭竹—五節芒高草型：本高草型位居2045公尺到2100公尺的海拔，土壤潮濕，故特稱為“朋巴”高濕草原。

English Summary

The National Wu-Tou-Shan Nature Reserve, located at the west of Central Mountains in South Taiwan, belongs to Compartments 23-27, Pingtung Working Circle of National Forest, Republic of China. It includes three climate zones and various natural plant communities. The elevations range from 500 M to 2735 M.

The author investigated eight soil profiles from three different geologic areas to analyze their soil properties and nutrients. In general, the soils may be classified as (1)Lithosols, (2)Yellowish Brown Earth, and (3)Colluvial Soils. The percentage of soil organic matters (O.M.) is from 1.3% to 5.5%, medium humic; the soil reaction (PH value) from 4.2 to 6.7, strongly acid. Silt and sandy loams make up the medium texture soil. And, among the Cation Exchange Capacity (C. E.C.), the milligram equivalent (m.e.) of Mg is two to three times as high as those of Ca, K, or Na.

In the plant inventory are 122 families, 382 genera, and 609 species, among which 4 species are endangered, 7 vulnerable, and 24 rare. For example, *Parnassia palustris* var. *tenuis* and *Elatostema parvum* are newly recorded as endangered in Taiwan. *Taxus mairei* is a rare and relic plant; *Symplocos trichoclada*, *Schoepfia jasminodra*, *Zanthoxylum wutaiense* and *Aucuba japonica* are endemic in the Reserve.

In 1984, a Japanese first found in the Ba-Eou Lake (in the Reserve) a primitive animal which belongs to Family *Spongiidae* and exists only in the fresh water of high mountain lakes. Now, this invertebrate is endangered and disjunct under human industrial exploitation in this area.

To evaluate environmental effect upon forest vegetation of this area, 20

environmental factors are observed within 21 stands. The major gradient of community variation is revealed by Detrended Correspondance Analysis (DCA) and Cormat program to test the significance of environmental factors. It is found that Altitude, Organic Matters, and Available K. are the most significant factors effecting plant distribution and vegetation differentiation. Tabular rearrangement of primary data matrix was conducted on the ordination score of DCA.

Plant community can be classified into forest and grassland by physiognomy.

The forest and grassland vegetation are named by the characteristic and dominant species. It is concluded that the vegetations would be classified as the following scheme:

- (1) *Lyonia ovalifolia*-*Illicium phillippinensis* type
- (2) *Tsuga chinensis* type
- (3) *Adinandra lasiostyla*-*Castanopsis carlesii* type
 1. *Cyclobalanopsis morii*-*Castanopsis carlesii* subtype
 2. *Chamaecyparis formosensis*-*Castanopsis carlesii* subtype
- (4) *Cyclobalanopsis longinux*-*Persea japonica* type
- (5) *Pinus morrisonicola* type
- (6) *Yashania nitakayamensis*-*Miscanthus floridulus* tall grass type---The habitat is between 2025 M to 2100 M. in elevation and wet in soil, and therefore the grassland would be called as pampas tall grass bog.

壹、緒 言

本保護幅員遼闊，位居深山，交通極為不便，於執行第一年計劃中，將本區的植物及植群約略調查及描述，並對土壤做養分分析及簡易分類。第二年計劃繼續於5個大林班地做深入的植物調查，並以霧頭山(第27林班)地區及知本主山(第25林班)地區做植群的取樣調查，採集及取樣前後共計13次。為充分了解本區植群分化的原因，取樣時，對環境因子加以測試及評估，俾能藉由環境梯度分析，找出最重要的環境因子。並希望由植群的取樣中，能對本區的植物社會以分類，找出優勢樹種及特徵種來加以分型。期能由探得之主要環境因子，供做評估其他自然保護區的指標。植物的調查中，於可到達地作深入的採集並列舉植物的清單，並依國際自然保育聯盟評估類目，選出稀有及臨絕或漸危之植物種類，供本區制定保育政策的依據。文中並對小鬼湖的湖泊生態收集資料並作詳細的描述，期能喚起大眾深入了解高山湖泊的生態環境，並深知本湖泊的重要性，俾供政府將來作政策性考量之參考。

貳、霧頭山保護區第一年研究成果

一、土壤性質分析及土壤分類

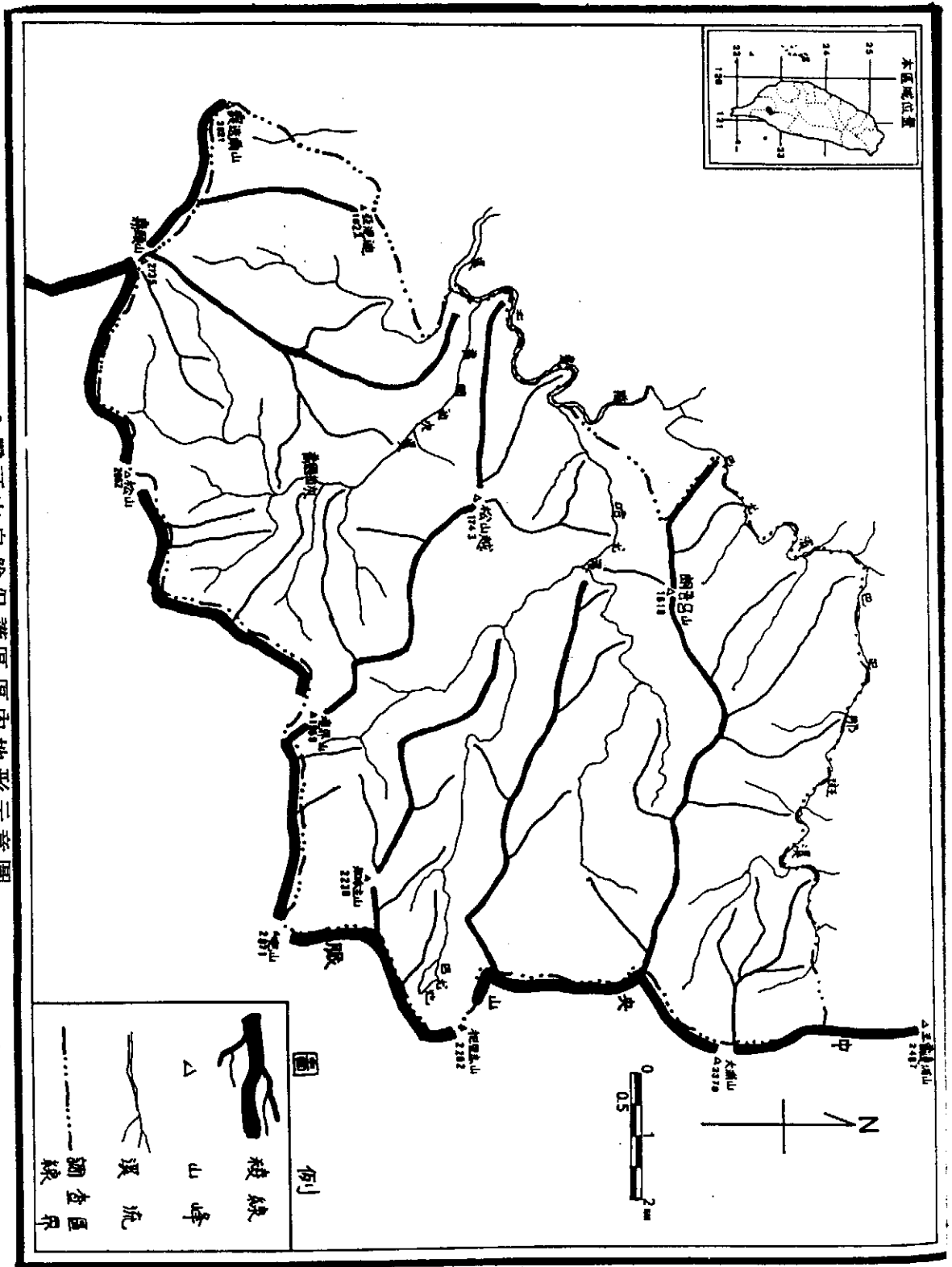
由於本區面積廣大，地勢陡峭，取樣時僅於不同的地質(大南澳片岩、新高層、廬山層)中選取8個樣點(如圖二)。每一個樣點均做土壤剖面，並拍攝佐證，在各個剖面中，依照不同的土層深度採取土樣，分析其物理及化學性質，包括機械分析、質地、田間含水量(%)、pH值、有機質、容重、真比重、孔隙率，並分析土壤養分，如交換性陽離子(m.e./100g土)、鈣、鎂、鉀、鈉、碳氮比等。此8個土壤樣品經物理、化學分析後，據以將土壤分類。由於取樣困難，加上面積廣大，取樣分析資料有限，惟恐未能符合分類系統的判釋因子，故僅以土壤類別稱之，擬待日後加以深入探討研究後，再加入適當的土類名稱。各土樣之物理、化學分析方法詳見著者第一年報告第22頁。

茲將本保護區的土壤加以分類(如表一、圖三)，並將各土壤類別特徵，簡述如下：

- (一)石質土(Lithosols)：本類土壤包括松山越土系(Ssy)霧頭山土系(Wtsz)。其土壤主要由砂頁岩及千枚岩化育而成，其剖面含有或多或少半風化母岩之角石碎岩屑，主要形成於較陡峭之麓坡，土壤剖面除了淺薄表層含較多土壤外，底層礫石含量甚多，約60~90%，土壤甚少，土壤反應呈極端酸性至中酸性，pH值在4.6~5.2之間。
- (二)黃棕色黃壤土(Yellow Brown Yellow Earth)：本類土壤包括把里志山土系(Plc)、大埔山系(Tps)、霧頭山土系(Wts₄)，其土壤係由砂質片岩、石英岩及千枚岩等風化後化育而成，形成於坡度較平緩而穩定之坡面，表土厚度在20~35公分之間，土色呈棕色(7.5YR4-5/3-4)，土壤呈極強酸性反應，pH值在4.2~4.8之間，底土土色呈黃棕色(10YR5/4-6)，呈極強酸性反應，pH值在4.6~4.9之間，構造為鈍角塊狀。
- (三)崩積土(Colluvial soils)：本類土壤包括知本主山土系(Cps)、境界山土系(Ccs)及霧頭山土系(Wts₄)，其土壤主要由山頂及陡峻麓坡砂質片岩、砂頁岩及千枚岩之風化物質崩落而堆積於坡腳或山腹，再化育而成之土壤，土色呈棕色(7.5YR 3-6/2-6)或黃棕色(10YR4/6)，土壤呈極強酸至強酸性反應，pH值4.8~5.6之間，構造為鈍角塊狀。本土壤為初期發育之土壤，含有可繼續風化之礦物存在。

二、土壤養分分析

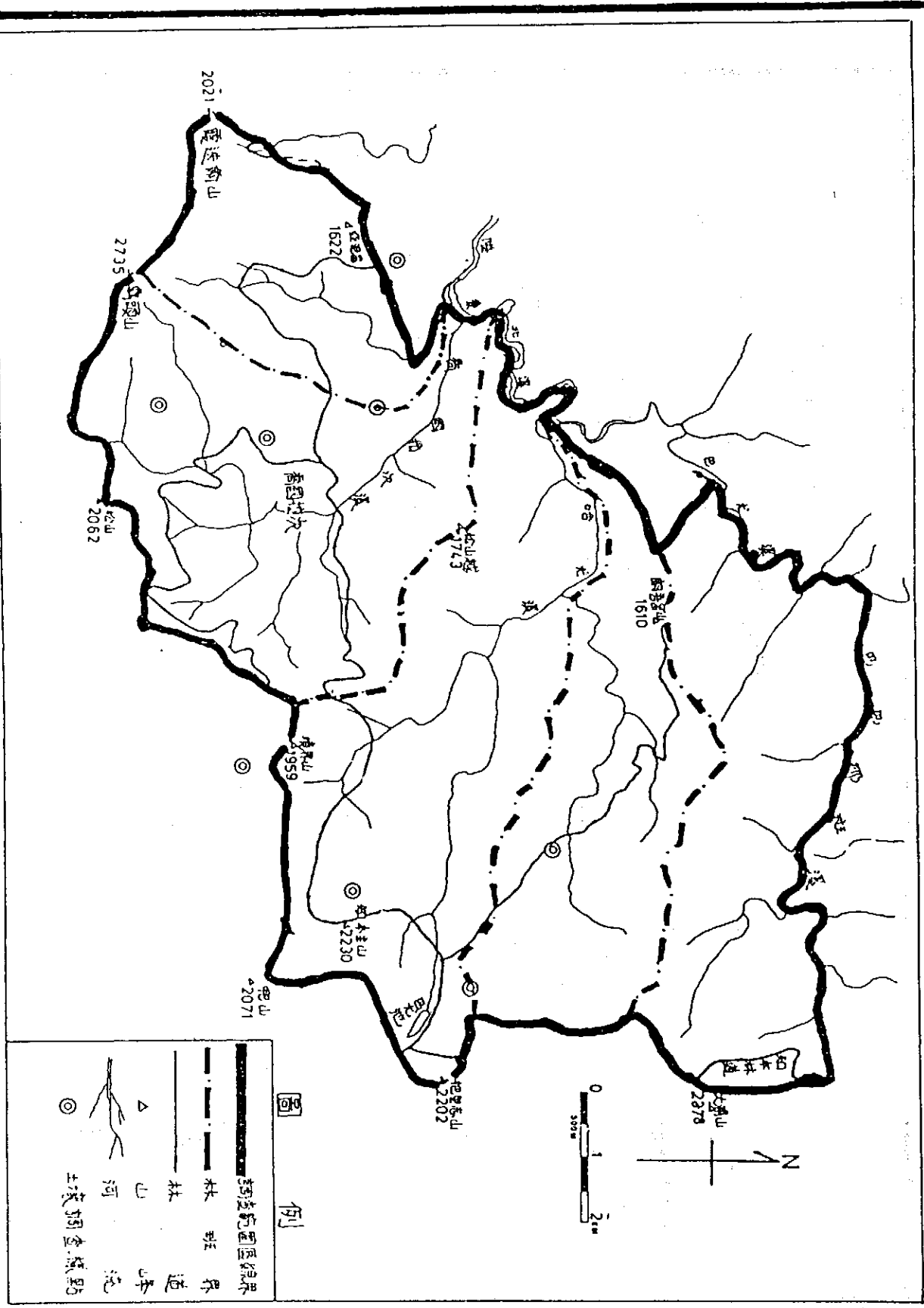
設立自然保護區目的之一，即為保存完整的自然生態體系，而保護區內主要是以森林為主體



圖一：霧頭山自然保護區區內地形示意圖

例

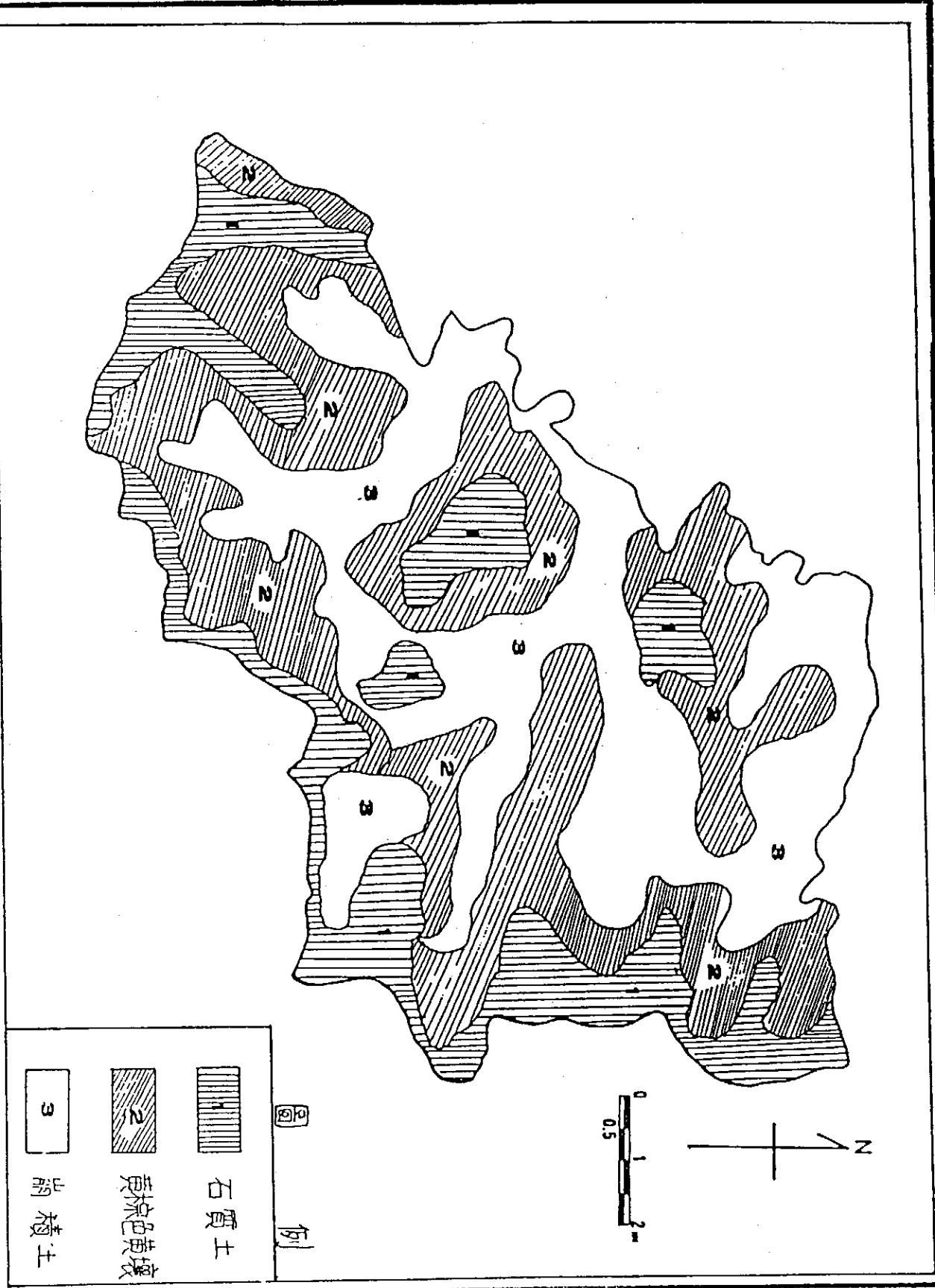
	稜線
	山峰
	溪流
	調查界線



圖二：霧頭山自然保護區土壤調查樣點位置圖

表一：霧頭山自然保護區土壤調查分析結果

土類 Groups	土系名稱 series	剖面深度 Depth	機械分析%			質地 Text-ure	田間含水率 F.C.	PH 值	有機質 % OM.	容重 ρ _b	孔隙率 n %	全氮 % Total N	碳氮比 C/N	交換性陽離子 m.e./100g					
			砂粒 sand	粉粒 silt	粘粒 clay									鈣 Ca	鎂 Mg	鉀 K	鈉 Na		
黃棕色壤	把里志山土系 (Pic)	0-11	21.17	69.57	9.26	Silt	68.3	4.744	4.921	0.83	2.45	66.08	0.311	9.2	0.36	0.49	0.16	0.14	
		11-18	13.65	70.92	15.43	"	53.8	4.829	3.145	1.08	2.60	58.46	0.210	8.7	0.14	0.25	0.08	0.06	
		18-32	16.74	64.62	18.64	"	45.7	4.796	2.999	1.05	2.58	59.22	0.196	8.8	0.13	0.21	0.06	0.04	
		32-60	29.82	49.61	20.57	L	51.6	4.915	1.508	1.19	2.63	54.75	0.104	8.4	0.11	0.24	0.02	0.05	
	大浦山土系 (Tps)	0-23	41.73	52.52	5.75	Silt	95.4	4.597	5.106	0.56	2.52	77.98	0.240	12.3	0.16	0.26	0.05	0.03	
		23-40	44.18	48.15	7.67	L	94.8	4.696	3.957	0.92	2.53	63.64	0.195	12.3	0.18	0.24	0.04	0.04	
		40-70	43.92	45.13	10.95	L	96.2	4.745	2.956	1.06	2.55	58.27	0.164	10.4	0.18	0.31	0.04	0.03	
	崩積土	霧頭山土系 (Wts ₁)	0-34	30.75	59.33	9.92	Silt	47.5	4.162	5.468	0.65	2.43	73.42	0.317	10.0	0.16	0.37	0.13	0.11
			34-65	37.64	52.15	10.21	"	49.5	4.442	4.514	1.08	2.50	56.80	0.293	9.0	0.09	0.25	0.05	0.06
		知本山土系 (Cps)	0-10	25.30	53.60	21.10	"	27.5	4.875	1.276	1.31	2.63	50.27	0.067	11.1	0.71	0.28	0.08	0.07
	10-25	24.95	56.75	18.30	"	35.5	5.448	0.946	1.26	2.60	51.54	0.031	17.7	0.74	0.39	0.03	0.03		
	25-55	30.31	41.24	25.45	L	48.4	5.693	0.738	1.29	2.58	50.00	0.029	14.8	0.95	0.57	0.02	0.02		
石質土	境界山土系 (Cos)	0-17	57.55	37.49	4.96	SL	40.8	4.918	4.812	1.10	2.55	56.86	0.186	15.0	0.06	0.18	0.05	0.02	
		17-40	67.99	26.90	5.11	"	35.2	5.310	2.836	1.13	2.51	54.84	0.119	13.8	0.18	0.13	0.04	0.02	
	40-65	68.47	25.49	6.04	"	38.1	5.562	2.017	1.25	2.63	52.47	0.074	15.8	0.30	0.19	0.05	0.02		
	霧頭山土系 (Wts ₂)	0-36	28.61	59.25	14.14	Silt	49.8	4.867	4.657	0.59	2.54	76.73	0.277	9.8	0.02	0.21	0.03	0.06	
	36-75	30.26	55.46	14.28	"	51.5	4.905	3.958	1.04	2.51	58.55	0.216	10.6	0.04	0.25	0.02	0.04		
	松山麓土系 (Ssy ₁)	0-12	41.98	50.95	7.07	"	40.4	4.780	1.271	1.25	2.57	51.36	0.013	17.3	0.25	0.41	0.08	0.04	
	12-34	46.83	47.03	6.14	"	43.9	4.952	0.541	1.27	2.55	50.20	0.038	8.3	0.08	0.20	0.03	0.04		
	34-50	41.21	50.46	8.33	"	44.0	5.124	0.496	1.35	2.62	48.47	0.032	9.0	0.07	0.26	0.04	0.03		
	霧頭山土系 (Wts ₂)	0-25	66.56	26.28	7.16	SL	35.7	6.660	3.376	1.14	2.48	54.03	0.296	6.8	7.37	1.39	0.12	0.12	
	25-45	62.23	28.45	9.32	"	36.3	6.531	2.847	1.21	2.54	52.36	0.241	6.8	7.25	1.16	0.09	0.10		



圖三. 霧頭山自然保護區土壤類別分佈圖

表二：保護區各土類土壤養分及葉部養分分析值

土類	土系名稱	剖面深度	質地	pH值	有機質 % OM	容重	塊比重	孔隙率	全氮 %	碳氮比	交換性陽離子 me/100g			
											Ca	Mg	K	Na
黃棕色黃壤	把里志山土系	0-11	Si1	4.7	4.9	0.83	2.5	66.1	0.311	9.2	0.36	0.49	0.16	0.14
	大埔山土系	0-23	Si1	4.6	5.1	0.56	2.5	78.0	0.24	12.3	0.16	0.26	0.05	0.03
	霧頭山土系	0-34	Si1	4.2	5.5	0.63	2.4	73.4	0.32	10.0	0.16	0.37	0.13	0.11
崩積土	知本山土系	0-10	Si1	4.9	1.3	1.3	2.6	50.3	0.07	11.1	0.71	0.28	0.08	0.07
	境界山土系	0-17	Si1	4.9	4.8	1.1	2.6	56.9	0.19	15.0	0.06	0.18	0.05	0.02
	霧頭山土系	0-36	Si1	4.9	4.7	0.6	2.5	76.7	0.28	9.8	0.02	0.21	0.03	0.06
石質土	松山越土系	0-12	Si1	4.8	1.3	1.3	2.6	51.4	0.04	17.3	0.25	0.41	0.08	0.04
	霧頭山土系	0-25	Si1	6.7	3.4	1.1	2.5	54.0	0.29	6.8	0.37	1.39	0.12	0.12

註一、細質地：C, SiC, SL, CL, SiCL, SCL, Si1c
 中質地：L, SiL, FSL, VFSL
 粗質地：S, LS, CiSL, SL (郭魁士 1978)
 二、有機質含量 極低 0-1%
 低 1-2%
 中 2-4%
 高 4-8%
 極高 8-20%
 (郭魁士 1978)

構成不同的優勢植物社會，深厚的枝葉層(litter)，即為保護區的另一特徵。構成生態系統包括生物組成及無生物組成，其中無生物組成即代表物質的循環及能量的流動。一般而言，在表土上層4公分之土壤樣品(除去枯葉層)，即可視為葉部分分析及一般土壤分析的結合(Evers 1967)，由土壤的取樣中，均取各剖面加以分析，而由第一層(除去枝葉層)之分析資料，可作為保護區土壤養分及葉部養分之代表，茲列表如下：由表(二)可知，本保護區的土壤質地，為坩質土(Silt loam, sil)或砂質壤土(Sandy loam, sl)之中質地土壤。土壤反應(pH)為酸性土壤，其值介於4.2~6.7之間；有機質含量，其值一般均高，介於1.5~5.5%之間，為中腐植質(medium humic)(歐洲Schlichting & Blame標準)(郭魁士1978)。松山越土系及知本山土系之有機質含量較低，其原因與森林之覆蓋程度有關。容重(Volume weight)又稱總體密度(Bulk density)，其大小常與有機質含量、土壤質地有密切關係，大致而言松山越土系及知本山土系之有機質含量低，其容重較大，其原因乃本二處具登山步道，人為踐踏使容重較大，孔隙率即土壤中孔隙所佔之比率，其大小亦與擠壓、有機質含量、質地等有關。大致而言，森林覆蓋度大者，其孔隙率平均約70%，其步道常受擠壓者，其孔隙率約50%，由此觀之，登山的踐踏表土，對林地土壤會造成土壤性質的改變，間接引起地被植物及幼苗遭受破壞，而影響森林之更新。就全氮量(N)言，由資料顯示，保護區內土壤養分之全氮量在0.04~0.3之間(重量百分率)。其間之差異極大，主要受氣候、天然植物、地形、土壤質地、土壤深度有顯著相關(郭魁士1978)。碳氮比即將有機物質中C與N之相對效率對於微生物之生長關係，以C對N之比率表之。由於碳氮比常受分解所容許的時間、溫度、土壤中礦物性氮之供給量、有機質之數量及成分等影響，故其值很不固定。至於森林土壤中N、P、K及Ca之量常感不足，而S、Mg、Fe較充裕，由分析資料中顯示，本保護區土壤之交換性陽離子(每100g烘乾土所含陽離子之毫克當量m.e./100g)中，Mg之量較Ca、K、Na大2~3倍。

三、具瀕危及稀有潛在危機植物種類

本保護區經過一年的調查，共登錄有107科、276屬、421種的維管束植物(Li 1976)，其中包括具瀕危及稀有的植物。例如紅豆杉、威氏粗榧、台灣杉、烏心石、大武新木薑子、台灣肉桂、青皮木、苦樹、台灣五葉荖、十大功勞、著生主鵝、毛葉灰木、清水女貞、阿里山冬青、毛姬旋花、屏東花椒、雪山冬青、大武八角、東瀛珊瑚、高氏銳葉木犀、太魯閣櫟、台灣金線蓮、小麗角蘭、報歲蘭、石斛、阿里山豆蘭等26種。

參、霧頭山自然保護區環境概述

一、地形

本保護區為國有林班地，包括23~27林班。各林班界主要以嶺線或溪流為界。中央山脈劃分屏東事業區及台東事業區，以西即包括本保護區，以東則屬台東事業區。本保護區最北界，即以23林班之巴巴那班溪為分界。東方則以中央山脈為界，主要山系包括大浦山(2378公尺)，把里志山(2202公尺)。西方則以隘寮北溪、巴油溪為界線，南方則仍以中央山脈中之松山(2062公尺)、霧頭山(2735公尺)、兜山(2071公尺)等山為境界。茲將本保護區內各林班之山系、水系(如圖一)概述如下：

在23林班內，以巴巴那班溪為主流，其支流貫穿全區。本林班南界，即以朗吾呂山(1610公尺)為分點，北方為23林班，南方為24林班。在24林班內，以隘寮北溪所分出的支流哈尤溪貫穿本林班。哈尤溪在松山又分成二細支流，南支流流經25林班，並連貫巴油池(海拔2054公尺)。在25林班內，包括松山越(1743公尺、西北方)、境界山(1959公尺、南方)、知本主山(2230公尺、東方)、兜山(2071公尺、東南方)等山系。26林班內，以隘寮北溪之分支，即喬國拉次溪為主要水系。林班內在南方有霧頭山，松山(2062公尺)二座高山。在27林班內，亦以隘寮北溪之南向支流貫通本林班，本林班北方為亞泥笛山(1622公尺)，西方有霞選爾山(2021公尺)。前文提及，本自然保護區位居中央山脈西側，中央山脈主稜線為南北向而從知本主山突然向西轉後又再向南折，經過霧

頭山、茶埔岩(2360公尺)及北大武山(3092公尺)，南大武山(2841公尺)等，形成所謂“大武地壘”。本保護區之霧頭山恰界於其南向的轉折點，而且是本研究區的最高點。連接霧頭山、松山、境界山(1959公尺)，兜山(2071公尺)之嶺線，即為本保護區的南界。由霧頭山、知本主山等所構成中央山脈脊線成為東西兩側山地的分水嶺。主分水嶺之東側，主要溪流為知本溪流域，向東流向太平洋。西側主要溪流為隘寮北溪流域，向西流向台灣海峽。主分水嶺西側坡度較東側稍陡峻，各溪流上游河床坡降甚急，河流縱剖面曲線未達均衡，因此各溪流顯示出幼年期劇烈侵蝕現象。

由以上五個林班地的地形總觀之，本保護區位於中央山脈南端的大武山區，故多山巒起伏，懸崖峭壁，平均高度在海拔1,000公尺以上，另由霧台鄉山地保留地5,874.78公頃中，坡度起伏超過55%以上的面積高達4,255.50公頃，佔72.43%，而坡度40~55%之間的面積1,169.94公頃佔19.91%，故可推知本保護區地勢非常崎嶇而僅華容一處位於較平坦的高位河階地，地勢較為平坦(海拔高度約600公尺)(省民政廳1985)。

表三 霧台鄉山地保留地坡度等級統計表

坡度所佔面積 %	0~5 %	5~15% 90.45 1.53	15~30% 20.00 0.34	30~40% 191.30 3.26	40~55% 1,169.94 19.91	55%以上 4,255.50 72.43	其他土地 147.59 2.51
----------	-------	------------------------	-------------------------	--------------------------	-----------------------------	----------------------------	------------------------

二地質

本保護區內之地質，一般而言，在大浦山及拉戛山附近(即小兒湖附近)，分佈少許古生代晚期至中生代的大南澳片岩(PM4)。歡喜山霧頭山至大武山為止為始新世的新高層(Eh)，其餘則均屬中新世的廬山層(MI)(周瑞燧、林朝榮，1974)。而各地層的組成分別為：

- 1.大南澳片岩(PM4)一由①黑色片岩、②綠色片岩、③砂質片岩、④變質石灰岩(大理石)等成分組成。
- 2.新高層(Eh)一主要由深灰色的板岩和千枚岩，或夾雜一些薄層到中層的石英岩和石灰質或泥灰層的岩層或凸鏡體，有時亦含有不規則礫岩層所組成。
- 3.廬山層(MI)一大部分由黑色到深灰色的硬頁岩，板岩及千枚岩和深灰色的硬砂岩互層組成，含有零星散布的泥灰岩團塊，其厚度合計約數千公尺上下。保護區內的三種地質分佈位置詳如圖四所示。

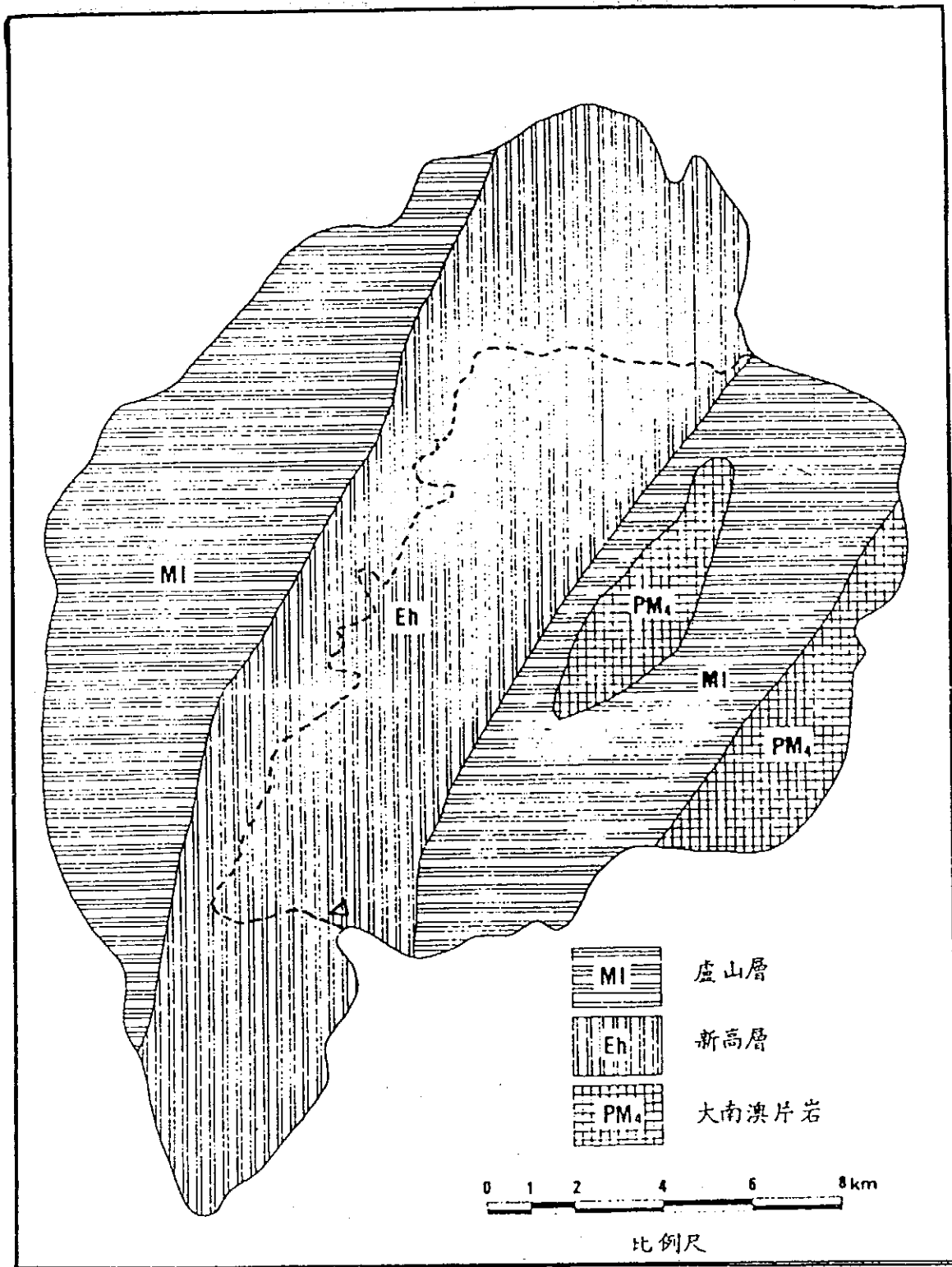
三氣候

台灣山地氣溫大致由海拔高來決定，年溫攝氏20度之等溫線與1000公尺的等高線相配合，攝氏10度的等溫線大致和2500公尺的等高線相合。南部中央山脈西側山區，2000公尺處年平均溫度為13℃(一月6℃，七月17℃)，1000公尺處年平均溫度為19℃(一月14℃，七月22.5℃)，500公尺處年平均溫度為21℃(一月16℃，七月24℃)(威啟勳1983)。本保護區之標高從500公尺至2735公尺，按山地溫度垂直遞減推算，本區之年平均溫度約在10°~14℃之間(見圖五)。

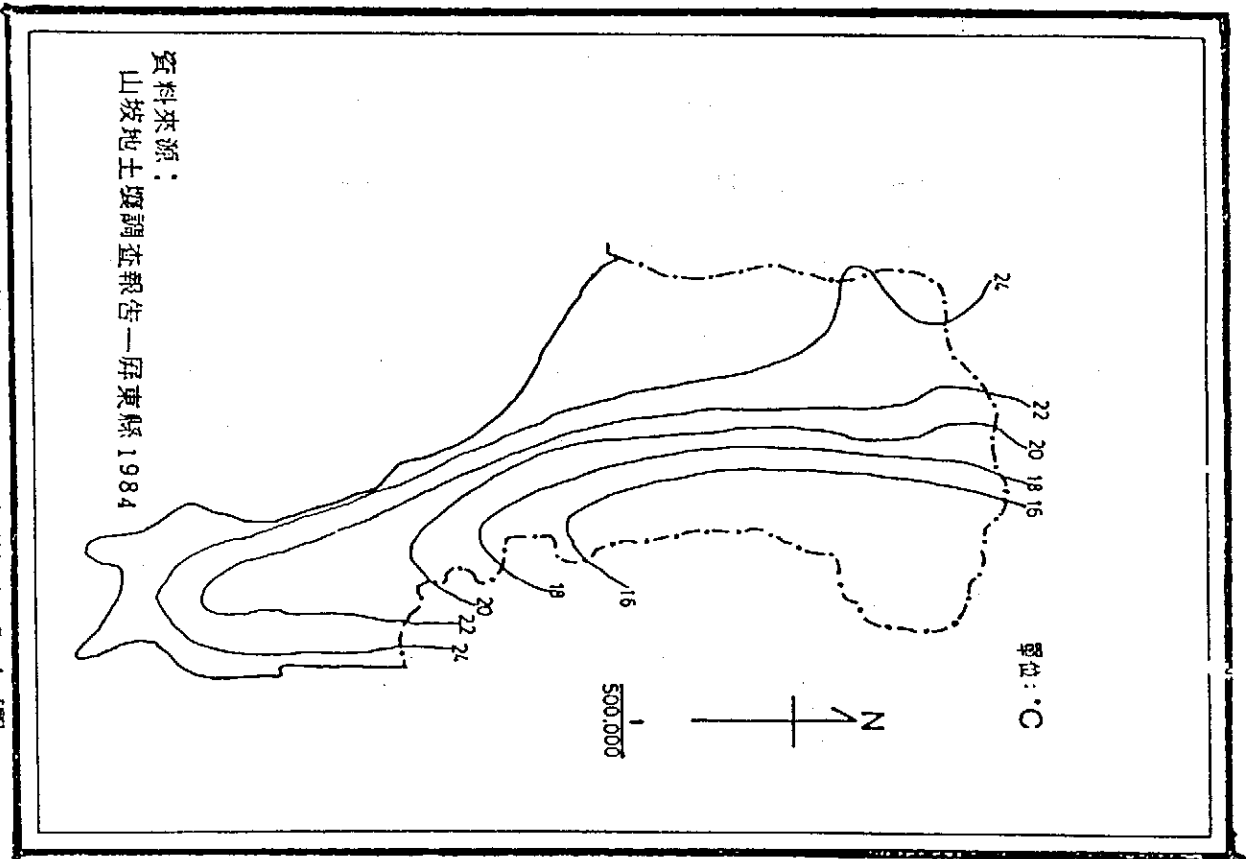
南部西側山區雨季在5月至9月，乾季和雨季的對比極為顯著，2000公尺以上的高山區冬季約自60mm至100mm，其餘2000公尺以下較高山地，在乾季的月雨量都不足50mm，阿禮標高在1320m，年降雨量為4131.8mm，推測本保護區內年降雨量在4000mm以上。(如表四、圖六)。本區與台灣南部地區的氣候相似，其降雨大都集中於夏季六月至九月之間，主要為熱雷雨和颱風所帶來之暴雨。而冬季從十月至翌年五月之間，為東北季風盛行時間，因其甚少影響到本區，因此此段期間降雨量較少，然因溫度較低，且在盛行雲霧帶，故亦相當潮溼。

表四 阿禮測候站月平均雨量統計表(中央氣象局1982-1986)

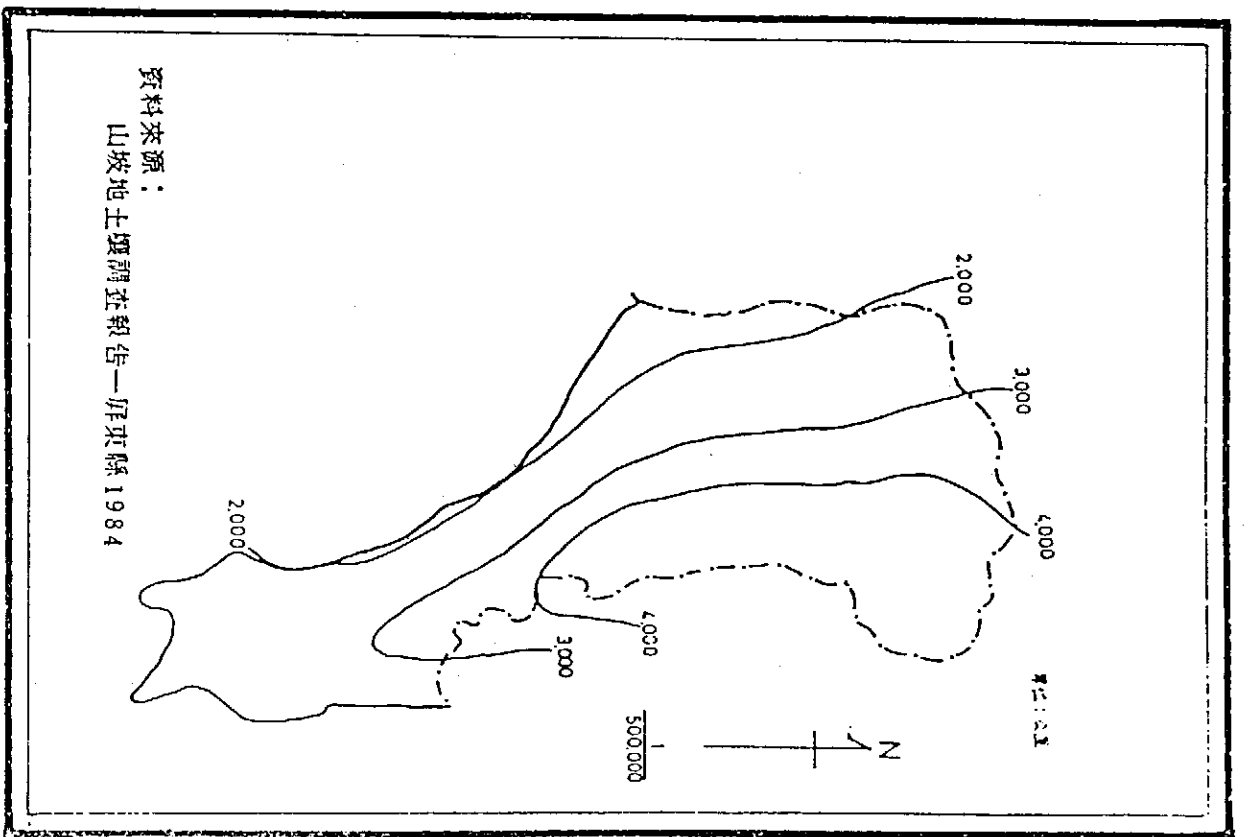
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計	觀測時間
月平均雨量(m/m)	46.3	41.7	34.7	102.1	564.2	861.4	784.8	792.3	533.6	300	41.8	28.9	4131.8	1961 1976



圖四、霧頭山自然保護區地質圖 (仿民政部, 1985)



圖五 屏東縣年平均溫度分布圖



圖六 屏東縣年降水量分布圖

四土壤

本區氣溫不低且一年中乾季分明，成土作用適宜磚紅土化作用進行，但由於地形及土壤母質的關係，土壤化育甚為緩慢，大部分屬於石質土。土壤的剖面特徵為土層淺薄，土壤層內含有粘板礫石片。

霧台鄉山地保留地內，其土壤有效深度(表五)在20公分以下的面積4,288.42公頃，佔73%，而50~90公分則祇佔0.37%，顯示本保護區的土壤趨於淺薄，能為農業利用的土地相當有限。而造成土壤淺薄之主要原因是因為地形崎嶇、坡度陡峭，降雨集中造成土壤沖蝕遽烈所致。

表五 霧台鄉山地保留地土壤有效深度統計表(省農林廳1985)

土壤深度 所佔面積 %	90公分以上	50~90公分 22.00 0.37	20~50公分 1,416.77 24.11	20公分以下 4,288.42 73.00	其他土地 147.59 2.51
-------------------	--------	--------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------

五水文

本保護區屬霧台鄉，而霧台鄉位於隘寮溪上游集水區的範圍，隘寮溪在三地門以上分為隘寮北溪及隘寮南溪，以北溪為主流，而該鄉大部分的範圍，也在北溪的集水區內。

目前只有在三地門有一水文測站，不過北溪與南溪的氣候條件相若，從整個溪流的水文狀況吾人即可推知霧台鄉的水文狀況。從表六可知隘寮溪以六、七、八、九等四個月份流量最大，雨量也最為豐沛。主要因為夏季西南季風盛行，迎風面雨量豐富，且多熱雷雨和颱風所帶來之暴雨。而冬季時本區為旱季，為本區之枯水期，故其流量顯著的減少。

表六 隘寮溪平均流量(1960~1982年)(省農林廳1985)

(單位：百萬立方公尺)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均 總流量
平均 流量	4.53	3.75	4.80	5.34	32.00	99.11	87.29	116.72	81.37	45.78	13.18	5.92	41.85

又本集水區河流的淤沙量，主要是來自集水區上游的崩塌地及土壤的沖蝕，其主要的因素有：(1)降雨多屬暴雨型，逕流集中。(2)溪流淘刷嚴重。(3)地質構造脆弱且坡度陡峭等因素。而自德文溪合流口上至大武吊橋段屬砂礫的生產兼堆積區，大武吊橋至來布安溪合流口段，則為砂礫的主要生產區，而土壤的沖蝕則多來自於開墾種植雜糧的坡地及林班的濫墾地，以及知本主山地區的採礦。

肆、保護區內植羣生態研究方法

一、植羣之取樣方法、第二年野外採集取樣記錄及資料統計

本保護區範圍遼闊，且地形陡峻，根據第一年採集及踏勘結果得知僅有一條通往霧頭山的登山步道可供取樣，且沿途從1500公尺到2735公尺的植羣亦足以代表本區。因此，在路線確定之後，第二年則逐次的沿著通往霧頭山的唯一羊腸小道，做為取樣的路線。另外，並沿著通往知本主山、小鬼湖等明顯之登山步道做植羣取樣調查。野外調查從78年7月14日起至79年5月17日止。前後共計13次，茲將野外採集踏勘。取樣記錄，詳列於後。

(一)78年7月14日~78年7月17日，共計4天3夜。繼續去年度之採集工作，並開始霧頭山地區海拔1550m, 1660m, 及1700m三處設置三個樣區(Stand 1~stand 3)，每個樣區除調查樹種及地被外，並量測海拔高，坡向，坡度及土壤取樣等工作。

- ㊦78年7月22日~78年7月25日，共計4天3夜。本次主要沿途採集，並登霧頭山頂，7月24日又前往小鬼湖地區採集。
- ㊧78年7月31日~78年8月3日，共計4天3夜。本次攀登霧頭山，並從海拔1700公尺到2000公尺，設置4個樣區(Stand 4~Stand 7)。
- ㊨78年8月17日~78年8月20日，共計4天3夜，本方位角僅採集樣本，並未設置樣區，於海拔1500公尺處發現4株高10公尺，胸徑15公分的威氏粗榧。
- ㊩78年10月7日~78年10月10日，共計4天3夜，本次由紫營處(即第一工寮)往喬國拉次溪(海拔在1350公尺)設第八個樣區，並在前往知本主山途中(海拔1600公尺)設第九個樣區。在靠近知本主山的轉彎處，及沿途支嶺，有零星台灣五葉松的分布。
- ㊪78年10月29日~78年10月31日，共計3天2夜，本次採集標本路線在小鬼湖地區，及霧台往舊好茶二處。
- ㊫78年10月25日~78年10月27日，共計3天2夜，本次碰到運載大理石之卡車傾覆，棄置途中，無法越過，故改重裝步行上第一工寮。本次主要以知本主山及其附近做植物調查，並至霧頭山區設置樣區(Stand 10~12)。
- ㊬78年12月16日~78年12月17日，共計2天1夜，本次於小鬼湖附近，及往小鬼湖沿途採集標本。
- ㊭78年12月30日~79年元月1日，共計3天2夜，本次於知本主山附近設置樣區(Stand 13~14)。
- ㊮79年2月12日~79年2月15日，共計4天3夜，本次攀登知本主山二等三角點，並在海拔2100公尺處設第15個樣區。79年2月14日於小鬼湖途中路邊設置第16個樣區。往境界山“拉穆谷”途中再設第17個樣區，海拔在1950公尺。本次另找出往小鬼湖的舊登山步道，並做採集，且設置第18個樣區。
- ㊯79年3月9日~79年3月11日，共計3天2夜，本次採集地點以霧頭山區為主，海拔到達2200公尺鐵杉林。
- ㊰79年4月24日~79年4月25日，共計2天1夜，本次擬霧頭山山頂，因山路崩塌，阻不能行，隔日即返屏東。
- ㊱79年5月15日~79年5月17日，共計3天2夜，本次雇用山胞背負糧食，駐紮海拔2000公尺處。5月16日登至山頂，並沿途設置樣區(Stand 19~21)。隔日又往喬國拉次溪採集。

本研究採用多樣區法(Multiple Plot Method)進行森林之取樣。所謂多樣區法即每一樣區由10個 $5 \times 5 \text{ M}^2$ 的小區所組成。小區內觀測喬木、小喬木的株數，並量取各株之胸高直徑，地被植物則登錄其名稱。本法即以小區數目為控制統計精確度之依據，為英美學派(Anglo-American School)所推崇的。本法對植物介量之統計，包括密度(Density)、頻度(frequency)、優勢度(dominance)。密度即單位面積之株數，某樹種之密度以 D_i 表示， $D_i = X_i/A$ ，或中 X_i 為 i 樹種之總株數， A 為樣區面積。頻度為樹種在小區間出現之百分率。茲以 F_i 表 i 樹種之頻度，則 $F_i\% = \frac{P_i}{P}$ ，式中 P_i 為該樹種出現的小區數目， P 為一樣區中小區的總數。優勢度用胸高直徑之樹幹斷面積測計之，茲以 d_{ij} 代表 i 樹種第 j 個樹木之胸高直徑，以 B_i 表示該樹種之胸高斷面積，則 $B_i = \sum_{j=1}^{X_i} \left(\frac{d_{ij}}{2}\right)^2 \cdot \pi$ ；而該樹種之優勢度 Do_i 則可表示如下： $Do_i = \frac{B_i}{A}$ ，故優勢度可視為單位面積上之樹幹斷面積。以上三種基本介量合併使用，即稱為重要值指數(Importance value Index, IVI)(Curtis & McIntosh 1951)。將上列三項基本介量化為以百分率表示之相對值，然後求其總和。相對密度(Relative Density, RD)=100x某一樹種的密度(X_i) / 所有樹種密度的總和($\sum X_i$)。相對頻度(Relative Frequency, RF)=100x某一樹種之頻度(F_i) / 所有樹種頻度之總和($\sum F_i$)。相對優勢度(Relative Dominance, RDo)=100x某一樹種之優勢度(B_i) / 所有樹種優勢度之總和($\sum B_i$)。設 i 樹種之重要值為 IV_i ， $IV_i\% = RD_i + RF_i + RDo_i$ 。式中 i 為1-N(樹種種數)。茲以樣區一為例說明之。

(一)密度(Density)=(樣區內某樹種之總個數)/(樣區總面積)

ex: $3/5 \times 5 \times 10 = 3/250 = 1.2\%$ ，3：表Stand 1中錐果櫟有胸徑為(cm)17、22、55等3株，5×5：表每個plot之面積，10：表每個Stand中包括10個plots。

相對密度(Relative Density)%=[(某一樹種之密度)/(所有樹種密度之總和)]×100

ex: $1.2\%/26.4\% = 4.545\%$ ，1.2%表Stand 1中錐果櫟之密度，26.4%表Stand 1中所有樹種密度之總和。

(二) 頻度(Frequency) = (某樹種出現之樣區數) / (總樣區數)

ex: $2/10 = 20\%$, 2表示錐果櫟出現在plot 1, plot 3這2個出現的小樣區數, 10表Stand 1中有10個plots。

相對頻度(Relative Frequency) = (某一樹種之頻度) / (所有樹種頻度之總和)。

ex: $20\% / 470\% = 4.255\%$

(三) 優勢度Do(Dominance) = (某樹種胸高斷面積總和) / (樣區總面積)

ex: $[(\frac{22}{2})^2 + (\frac{17}{2})^2 + (\frac{55}{2})^2] \times 3.14159 / 250 = [(22^2 + 17^2 + 55^2) \times 3.14159] / 1000 = 11.93176\%$

相對優勢度(Relative Dominance) = (某樹種之優勢度) / (所有樹種優勢度之總和)

ex: $11.93176 / 65.8976 = 18.1065\%$

(四) 重要值I.V.I.(Importance value Index) = R.D. + R.F. + R.D.

ex: $4.545 + 4.255 + 18.1065 = 26.9065$

(五) 八分制值:

將I.V.I.值除了之後, 將所得值依八分制表, 給予其後所附之值octave scale.

ex: $26.9065 / 3 = 8.968$, 故八分制值為6。

然後以“MEDIT3A”編輯程式(蘇鴻傑1986)將各樣區中植物的轉化級值直接——由鍵盤輸入電腦, 並貯存於資料檔案(File)中, 即可製成本區植群生態基本資料的原始矩陣(Wu-To Primary matrix I, WuTo PMI), 供植群多變數分析之用。

八分制	
(Gauch 1982)	
octave scale	
0	0
$0 < X < 0.5$	1
$0.5 \leq X < 1$	2
$1 \leq X < 2$	3
$2 \leq X < 4$	4
$4 \leq X < 8$	5
$8 \leq X < 16$	6
$16 \leq X < 32$	7
$32 \leq X < 64$	8
$64 \leq X < 100$	9

二、環境因子計量及評估法

環境因子層級系統觀念, 係指環境因子對植物分佈的影響, 可劃分高、中、低三種等級。不同層級之環境因子, 可導致不同尺幅的植群變異, 影響到植物社會的結構, 而不同層級的環境因子之間, 亦常具有某種相關性次序。由於各層級之環境因子有相互之關係, 故為了解植群分佈的控制因子, 常客觀地挑選若干簡易可行的環境因子觀測之, 進行直接測計或作間接之數量化評估。本研究共採用20項可能有相關的環境因子, 加以觀測及計量、評估。茲將其觀測法及定量評估法分述於後:

(一) 海拔高(Altitude): 各樣區的海拔高, 直接以海拔高度計讀出。而高度計之校正, 每次均以地形圖上阿禮的海拔高為準。

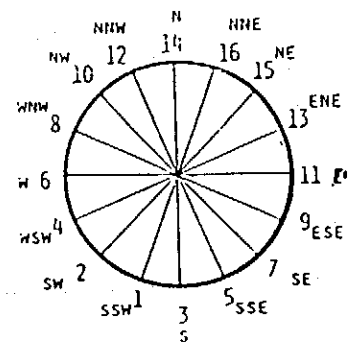
(二) 方位(Aspect): 方位係指樣區最大坡度所面臨的方向。在一圓滑坡面上, 此方向即與等高線垂直之線所指之方向, 友實際測試樣區的方位, 測試者站立於樣區最大之坡面, 以指北針讀取並登錄所面臨的方向, 如西北向(NW)、東南向(SE)等等。

由於不同方位導致溫度、日照、濕度、土壤水分之差異, 故要探討其與植物社會或植物種類之關係, 常將方位轉換為效應的相對值, 常用之法, 係以一圓表示 360° 方位角, 並將其通過圓心(樣區所在地)劃分8, 12, 或16等分, 代表不同之方位, 每一方位賦與一簡單的整數, 以示其影響因子之大小。以北半球為例, 西南向最乾燥, 東北向最陰濕, 可給予1(最乾)至16(最濕)之相對值(Day & Monk 1974)。茲以第一樣區為例, 所測得的方位為東北向, 故給予15。

(三) 坡度(Slope): 坡度係指土壤的靜止角, 通常用角度或百分率表示之。本研究區坡度起伏甚鉅, 於土壤採樣時, 利用坡度計(Slant Rule Level)直接在樣區內量取若干角度值, 然後取其平均即為樣區之坡度。

(四) 全天光空域(WLS)及直射光空域(DLS): 太陽輻射不僅為一切生物能量來源, 且控制生育地之大氣候及局部氣候。到達地面的輻射量有直射光及漫射光之別, 兩者對植群之變異均有影響。輻射量之大小與緯度有關, 然研究區涵蓋緯度差異不大時, 區內生育地間輻射量變化, 可用附近地形地物之遮蔽率做為長期累積效應的評估(鈴木時夫1952), 茲設以一圓表示樣區地平面四

周所見之天空範圍，圓心為樣區天頂所在，圓周代表地平線，圓之半徑即為地平線至天頂之 90° 仰角空間，則在不同地物方位測出其屏蔽之高度角，以點表示於圓內，連接這些點所形成的多角形，即為未受遮蔽之空域大小(蘇鴻傑1987)。在此空域範圍，直射光及漫射光均可進入，故可稱為全天光空域(whole light sky space)(WLS)。在平地而無任何遮蔽物時，其大小為整個圓面積，若在地，如以面積百分率表示，即為圓面積減去被遮蔽之面積與整個圓面積之百分比。至於直射光量之評估，可觀察直射光空域(Direct light sky space)(DLS)，其範圍為由樣區可直接看到太陽在空中運行之天或大小，當無任何遮蔽時，其天域相當於夏至及冬至二天。(夏禹九、王文賢1985)，太陽全年之軌跡，即在夏至及冬至線之間移動，此二軌跡可由天文計算求得，並畫在上述之圓中，同理可求出此空域未被地形遮蔽之面積比例，代表直射光空域。



圖七 根據方位表示之相對水分指標值 (Day & Monk 1974)

依上述之理論，本區評估樣區全天光空域(WLS)及直射光空域(DLS)，係直接在現場每一樣區內，用傾斜儀測得樣區四周遮蔽物(主要指山脈)的高度角。將所得的高度角，在圓面積內點出並連接之，形成多角形，即可算樣區之全天光空域及直射光空域。為計算各樣區全天光及直射光空域所佔面積的百分率，茲以估計方法將圓面積分成256點，並算出夏至與冬至線太陽移動軌跡所佔的點數為100點，然後計算出直射光，全天光空域所佔的點數，即可求出其所佔圓面積的百分率。茲以樣區1為例，所測得 $N=31^\circ$ 、 $NE=8^\circ$ 、 $E=12^\circ$ 、 $ES=12^\circ$ ，連接四個方位之高度角，形成一多角形，在多角形內，分別計出全天光及直射光空域的點數為184點、83點，故全天光空域，直射光空域所佔面積的百分率分別為 $(184/256) \times 100\% = 72\%$ 、 $[83/100] \times 100\% = 83\%$ 。此二評估值，即為太陽輻射量之估值，做為環境評估因子之項目。

- (d) 砂粒、粉粒、粘粒之百分率：以液體比重計測定法，即利用液體比重計(Bouyoucos hydrometer)測試樣區土壤中砂粒、粉粒、粘粒的百分比，並依美國USDA土壤三角圖來測定土壤質地。其計算式為：砂粒% = $100 - (PS/W) \times 100$ ，粘粒% = $(PC/W) \times 100$ ，粉粒 = $100 - \text{砂粒}\% - \text{粘粒}\%$ ， W = 烘乾土重， PC = 靜置2小時之測值(矯正後)， PS = 靜置40秒之測值(矯正)後。(郭魁士，1978)。
- (e) pH值：不同pH值的土壤中常可出現不同的植物，一般而言，喜石灰性植物常生育於中性或鹼性土壤，因此pH值常與植物生長或分佈有相關性。pH值之測定步驟如下：
取2mm大小的土壤20g，加水40c.c.於燒杯中，或混濁狀溶液，靜置24小時後，以pH meter直接插入燒杯中測試，當顯示值趨於固定後，讀出其pH值，每測試一次，pH meter務必沖洗擦拭乾淨，以避免誤差。(pH meter 型號model pH 51, ポケットpH計, IB12B 3B¹, YEW橫河北辰電計)。
- (f) 有機質含量：植物殘體為土壤中有機質的主要來源。當植物殘體進入土壤後，即受微生物作用，形成腐植質。而腐植質的性質及成分均較穩定。因此，腐植質的含量間接影響地面的植物生長與出現。本研究採用滴定法，即利用重鉻酸鉀與濃硫酸共同作用，以氧化土壤中之有機質之原理，測出土壤有機質含量。有機質的含量 = 有機碳量 $\times 1.724$ 。
- (g) 有效性磷(P)、鉀(K)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鈉(Na)之測定：有效性磷，採用鉬藍法行比色測定；有效性鉀、鎂、鈣、鈉均採用醋酸鈉法，以AA測定。
- (h) 交換性陽離子容量：以原子吸收光譜儀(Atom Absorption phytometer)測出土壤中之交換性陽離子(Exchangeable cations)(C.E.C.)容量。
- (i) 田間容水量(%)：田間容水量(Field Capacity)為土壤含全部吸著水及全部微管水之含量。其測定法為田間容水量% = $100 \times [\text{加入之水重} / (\text{濕土體積} \times \text{總體密度})]$ 。
- (j) 飽和含水量：土壤全部孔隙為水所充滿時之土壤含水量，謂之飽和含水量。其計算式為飽和含水量(%) = $[(\text{風乾土中原有之水分克數}) + \text{滴入水之克數}] \times 100 / (\text{所有風乾土中實際烘乾})$

土之克數)。

②真比重(土粒密度)：土壤的比重(Specific gravity)，亦稱土粒密度，係指土壤固體物質的比重。其測定即以比重瓶法(Pycnometer)，即土壤之重量(105℃烘乾之重量)與其同體積(實際固體物質所佔的體積，不包括孔隙體積)之水的重量之比。

③土壤全氮量(N)(%)：以快速凱氏氮分析儀(Kjeldahl Nitrogen analysis system)來測定土壤中之全氮量。

三資料分析方式

①降趨對應分析(Detrended Correspondence Analysis, DECORANA, DCA) (Hill, 1979) 為植物社會植群分析法之一，屬間接梯度分析，即先分析植物社會的變異梯度，再測試與此等梯度有關的環境因子，並推測植群在環境梯度上之分化。本法運算的原理為交互平均法(Reciprocal Analysis) (RA)，並能修正RA所造成的拱形效應及軸端壓縮二缺點。本法能將雙向的樣品及物種矩陣，同時分析樹種及樣區之變異，求出其在變異梯度中之位置(分數)，而使生態分佈相似的樹種與組成相似的樣區，集合在某一範圍內，不相似者則會分開。本方法可以客觀方式來研判影響保護區植群分布的主要因子，將植物種類或樣區在主要的環境，變異梯度上的分布位置予以標示(蘇鴻傑，1987b)。

②相關係數分析(Correlation Analysis)

由降趨對應分析所得環境梯度軸之分數(Score)，再與環境因子矩陣做相關性及顯著性測驗。其方法採用蘇鴻傑(1987a)相關矩陣分析之程式，即Cormat (Correlation Matrix)程式，測出以那一種環境因子為影響植群分化或植物分佈的主要因子。

伍、結果與分析

一、原始資料矩陣及環境因子評估矩陣

①原始資料矩陣

根據野外調查之資料統計，總共有21個樣區(Stand)，83個樹種(Species)。茲以Medit 3A (蘇鴻傑1986)程式編輯作成樹種及樣區兩向度之原始資料矩陣(Primary matrix)。出現之83個樹種，編號順序及學名、科名，詳見附錄一，及附錄二。

②環境因子評估矩陣

本研究共採取項有關之環境評估因子。此20項環境因子與21個樣區仍以Medit 3A程式編輯成環境與樣區兩向度之環境因子評估矩陣。評估矩陣詳見附錄(三)。

樹種與樣區兩向度原始矩陣經DCA分析後可找出植群變異梯度。再由20個環境因子的數值與植群變異梯度間以Commat (Correlation matrix)模式(蘇鴻傑1987a)進行相關性係數之運算及其顯著性測驗，則可找出植群，或樹種出現的環境控制因子。

二、降趨對應分析結果及環境梯度之推測

原始資料矩陣經DCA分析之後，產生Ax, Ax2, Ax3三軸，代表植群變異的三個主要方向，各軸的軸長分別為3.47, 3.34及2.28(單位：SD)(如表七)

表七：樣區DCA分析之前三軸長度及固定值

軸	第一軸	第二軸	第三軸
長度(SD)	3.47	3.34	2.28
固有值	0.53	0.37	0.25

三軸的重要性依變異量大小依次遞減(Gauch 1982)，可見Ax1軸環境梯度影響植群的分化最為

顯著與重要，其次為Ax2, Ax3。之後經由Cormat程式測試三軸與環境因子之間的相關及顯著性測驗，其結果如表八、九。

由表九測試結果，可知霧頭山自然保護區之材型分化及植物的分佈，主要之變異梯度(第一軸)與海拔高度(第一項環境因子)之相關程度最高，全天光空域，有機質含量，有效性鉀，有效性鎂(4,10,12,13項環境因子)亦有顯著相關。本研究區域之海拔高涵蓋了1350公尺~2735公尺之範圍，海拔高度對植群分化之影響最大，(如圖九)乃預料之中。全天光空域對植群分化及植物分佈亦有顯著相關，此因子實際上並非單一環境因子的觀測值，而是綜合了方位，地形遮蔽度。坡度及日光輻射量所作評估值，其直接影響則顯示生育地之水分梯度。故在同一海拔高度或氣候內，植群型之分化受本因子的影響。土壤有機質，有效性鎂，對植群分化及植物分佈為正相關(如圖九)，有效性鉀則為負相關如圖(十)。

第二軸與第三軸環境變異梯度與環境因子均無顯著相關。因此，可以推斷，本區植群分化及植物分佈係，由第一軸之海拔高度全天光空域，有機質含量，有效性鉀，有效性鎂等環境因子所影響。其中，又以海拔高(正相關顯著值為+5.678)，有機質含量(正相關顯著值為+3.18)及有效性鉀離子(負相關顯著值為-3.437)三者為最高。因此，在探討植群分化及植物分布的時，以此三種因子為主。

三樹種與樣區之分佈與環境梯度之關係

由降趨對應分析結果，植物之生育地環境類似者，其在梯度軸的分佈必較為接近，亦即分數會近似。因此將Ax1, Ax2之植物分數(Score)值加以點出，形成以Ax1, Ax2的平面圖。(如圖十一)各植物於平面圖上的位置，即表示在主要的環境梯度支配下，最適宜的生育範圍，圖中僅列出分化樹種(編號及學名，見附錄一)。由於第一軸為影響分化的主要梯度，其影響因子為海拔高，可知分化種如黃杞(10)、薯豆(11)、烏心石(23)、森氏紅淡比(19)、短尾葉柯(3)、瓊楠(27)、錐果櫟(1)、木荷(16)、長比木薑子(28)等均出現在海拔1350公尺~1800公尺。紅檜(60)、杏葉石櫟(4)、紅花八角(14)、毛葉灰木(39)、毛柱紅淡(25)、台灣石楠(66)、大頭茶(17)、樹參(41)、豬腳楠(30)等則分佈在1800~2400公尺。而分佈在2400公尺以上，則包括白花八角(15)、南燭(47)、鬱大花楸(80)、玉山假沙梨(70)、玉山杜鵑(74)、森氏杜鵑(44)、太平山莢迷(26)、鐵杉(59)、玉山莢迷(52)、米飯樹(48)。由於DCA分析之結果，僅第一梯度軸有顯著相關，因此樣區在主要梯度之上之分佈，仍以圖九、圖十、圖十一討論之。由圖9,10,11中顯示，樣區19,20,21的海拔高在2500公尺以上，土壤有機質含量最大，有效性鉀離子含量則居中。樣區1,2,3,4,8,9則分佈在海拔1300公尺到1800公尺之間，海拔最低，有機質含量居中，而有效性鉀離子含量最多。因此由以上的顯著性環境因子中可知，樣區的分化，受有效性鉀離子與有機質之含量所影響。而有效性鉀與有機質的含量，直接受生育地上之植物種類不同而有所差異。

二植物社會的分類

本研究之主要目的，即為了解本保護區的植物社會。因此乃就原始資料矩陣(如附錄二)，將降趨對應分析結果，以植物種類及樣區在環境梯度Ax1軸的排列順序為基礎，根據列表比較法(劉棠瑞、蘇鴻傑1986)原理，將分佈序列軸的分數(Score)繪出樣區及樹種分佈圖，即可將本區植物社會加以分類。進行列表比較法之際，先行除去恆存種及稀少種。所謂稀少種，即該植物在所設之樣區中出現次數太低者。所謂恆存種，即該種植物在所設之樣區中出現次數極高者。前者係偶而出現，後者對生育地環境不具選擇性，二者均不能據以分類，唯有出現中等的樹種，對生育地具選擇性，即成為本區植群的分化種。

根據上述選擇標準，共選出分化種46種(恆存度在3~12者，百分率為6%~60%)。樣區中組成相異性極大者，仍主觀去除。如此得20個樣區。茲由46種分化種及20個樣區，重新經過降趨對應分析後，得出樹種與樣區在主要環境梯度軸的排列(rank)，再以Medit 3A簡拔執行功能(四)重新排列樹種及樣區位置，列印出即可。如此反覆運作，直至最合適的排列為止。

根據分化種及樣區數，植物社會可分為4群，代表4個社會單位。植物社會的命名採用特徵

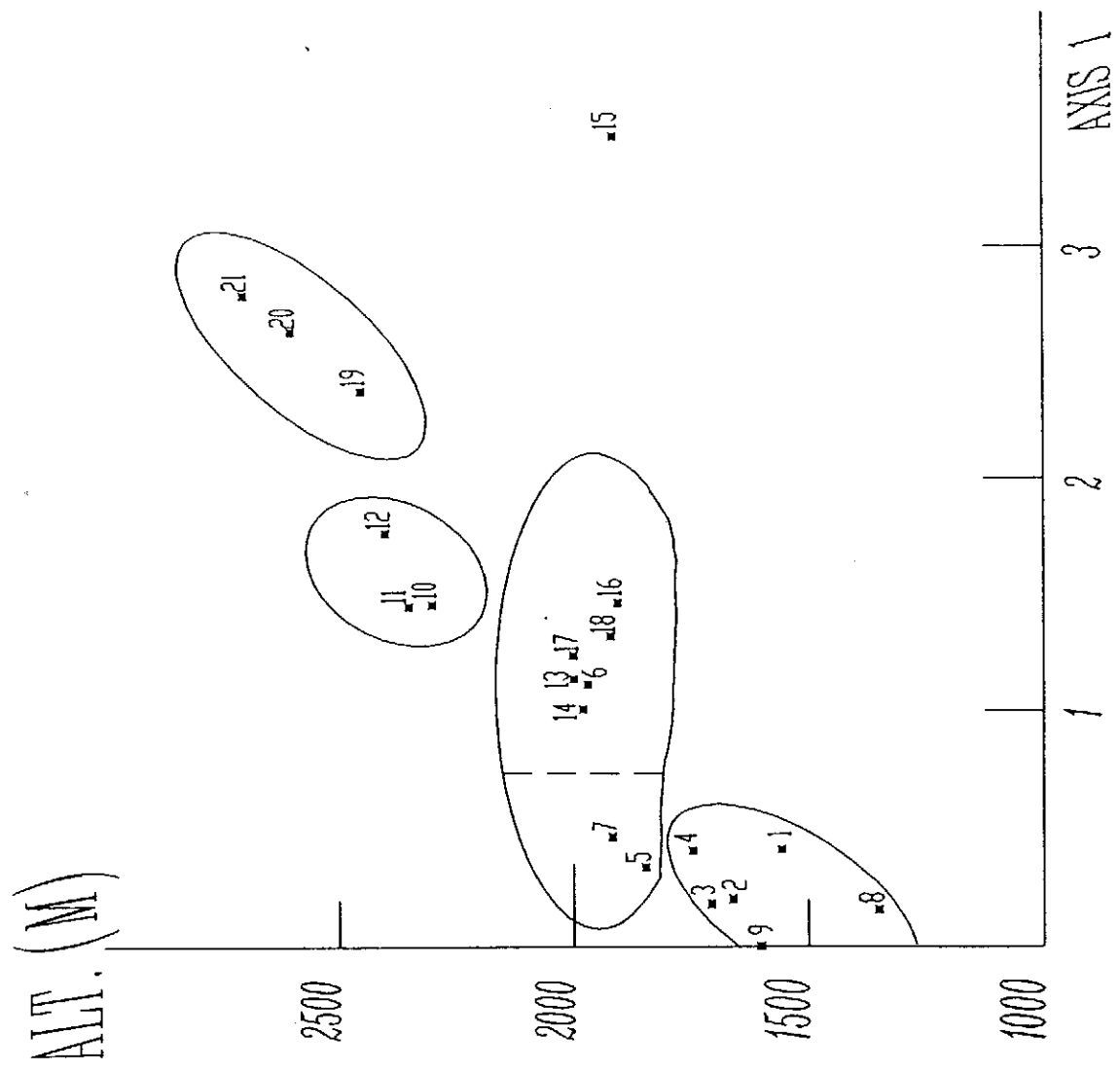
表八 樣區之環境因子與梯度分數間之相關係數表

軸(Axis)	I	II	III
環境(ENVI)			
海拔高 (ALT.)	+0.790	-0.110	-0.469
坡向 (ASPECT)	-0.263	+0.263	-0.036
坡度 (SLOPE)	+0.467	-0.296	-0.141
全天光空域(WLS)	+0.546	+0.036	-0.491
直射光空域(DLS)	+0.400	+0.043	-0.348
砂% (SAND)	+0.322	-0.149	-0.044
粉% (SILT)	-0.291	+0.187	+0.150
粘% (CLAY)	-0.186	-0.200	-0.421
酸鹼質(PH)	+0.135	+0.489	+0.291
有機質(O.M)	+0.589	-0.177	-0.008
有效性磷(P)	+0.201	+0.077	-0.040
有效性鉀(K)	-0.619	+0.044	+0.317
有效性鎂(Mg)	+0.529	+0.144	+0.150
有效性鈣(Ca)	+0.124	+0.153	+0.047
有效性鈉(Na)	-0.228	-0.216	+0.379
陽離子交換容量(CEC)	+0.248	-0.190	-0.143
田間容水量(F.C.)	+0.107	-0.207	-0.165
水分含量(S.P.)	+0.289	-0.140	-0.035
真比重(Ps)	-0.319	+0.289	-0.073
全氮量(N)	+0.450	-0.100	+0.111

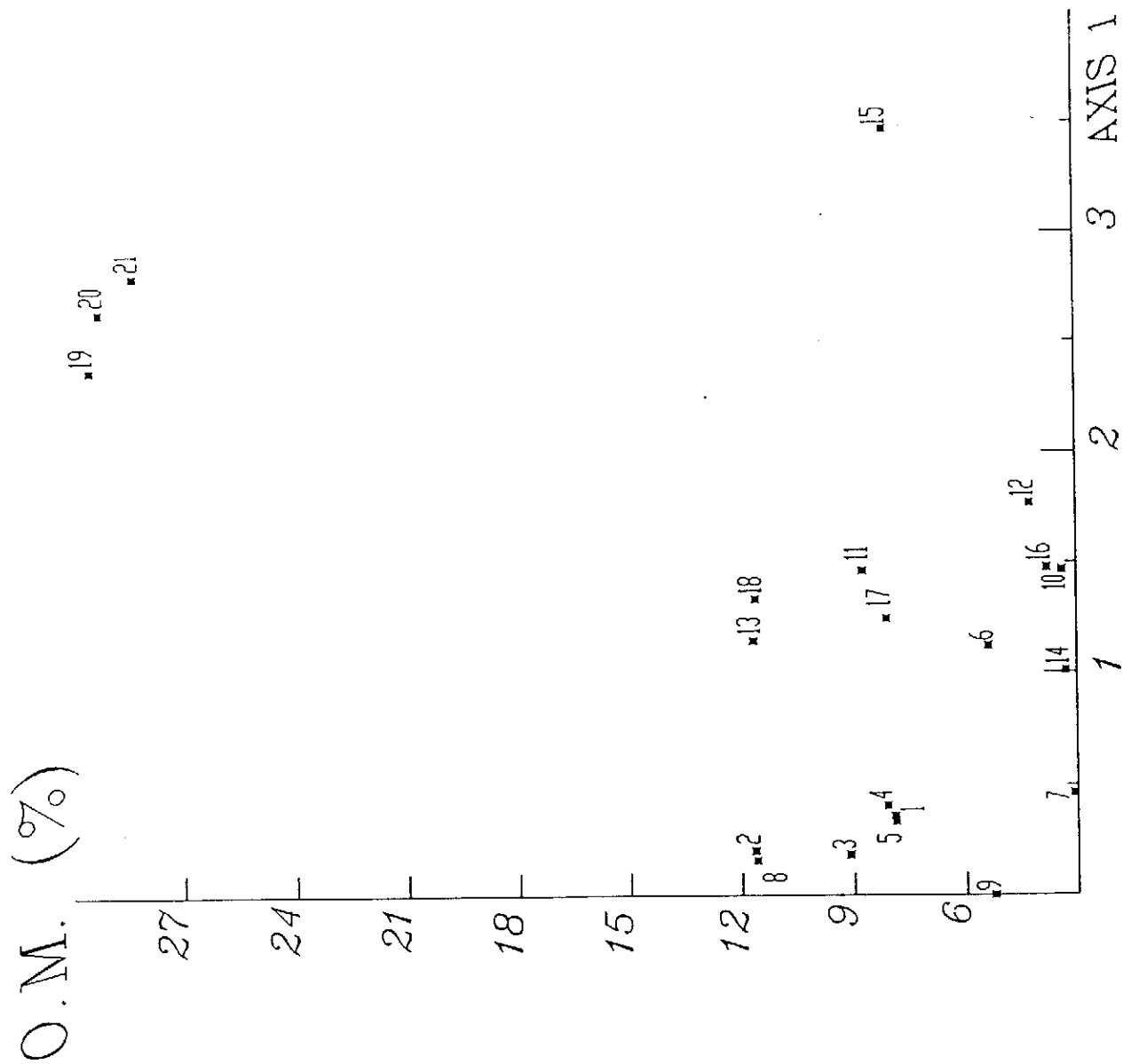
表九 樣區之環境因子與梯度分數間之顯著性測驗

軸(Axis)	I	II	III
環境(ENVI)			
海拔高 (ALT.)	+5.618*	-0.046	-2.315
坡向 (ASPECT)	-0.934	+1.189	-0.156
坡度 (SLOPE)	+2.299	-1.348	-0.620
全天光空域(WLS)	+2.840*	+0.158	-2.454
直射光空域(DLS)	+1.903	+0.188	-1.619
砂% (SAND)	+1.482	-0.655	-0.193
粉% (SILT)	-1.325	+0.892	+0.660
粘% (CLAY)	-0.827	-0.889	-2.025
酸鹼質(PH)	+0.596	+2.443	+1.326
有機質(O.M)	+3.180*	-0.784	-0.034
有效性磷(P)	+0.896	+0.336	-0.172
有效性鉀(K)	-3.437*	+0.190	+1.457
有效性鎂(Mg)	+2.714*	+0.635	+0.662
有效性鈣(Ca)	+0.543	+0.673	+0.205
有效性鈉(Na)	-1.312	-0.965	+1.786
陽離子交換容量(CEC)	+1.117	-0.842	-0.628
田間容水量(F.C.)	+0.470	-0.921	-0.731
水分含量(S.P.)	+1.316	-0.617	-0.152
真比重(Ps)	-1.465	+1.316	-0.318
全氮量(N)	+2.199	-0.437	+0.487

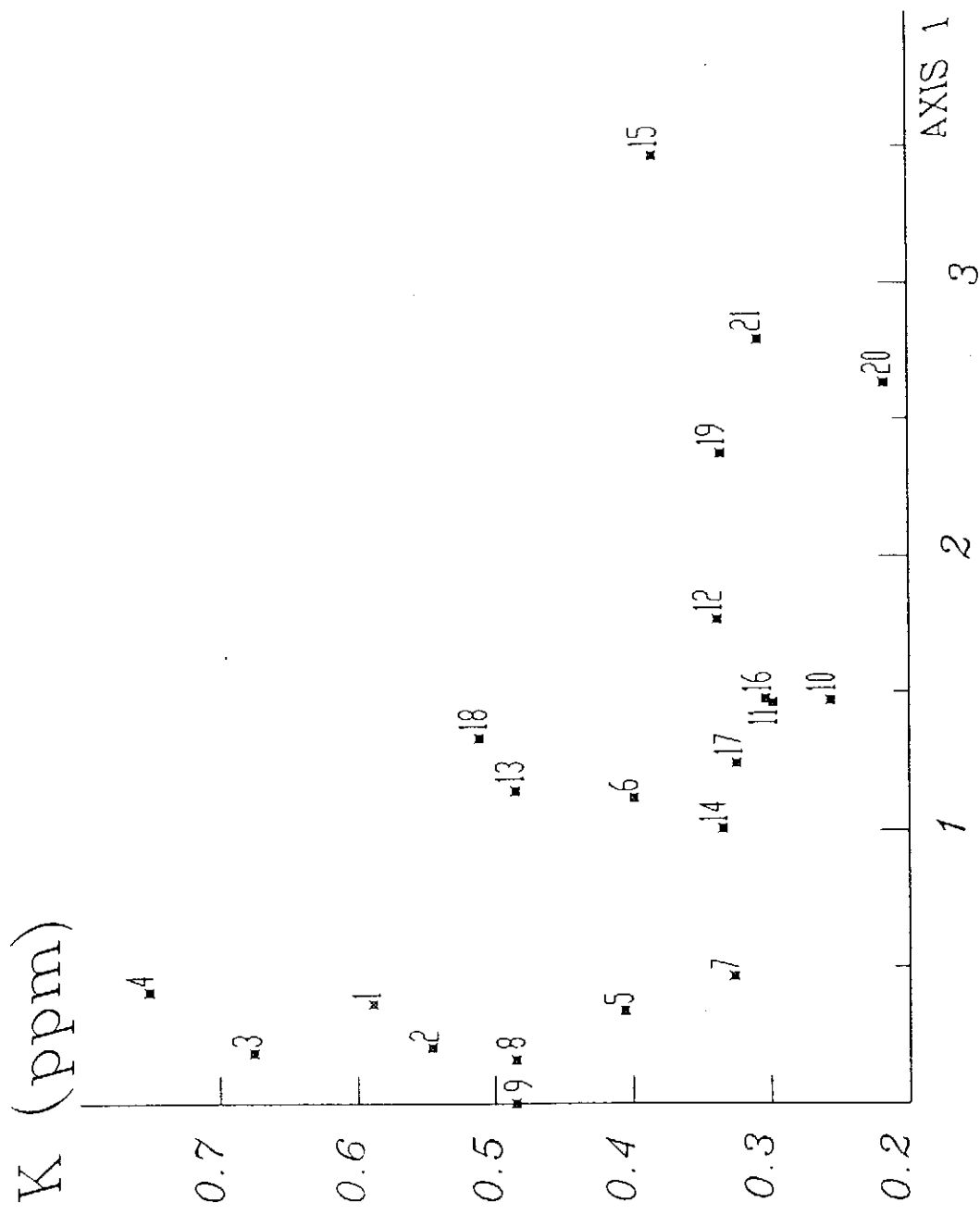
*表示在0.01水準上而顯著相關



圖八、樣區之DCA第一軸分數與海拔高之正相關圖



圖九、樣區之DCA第一軸分數與有機質含量之正相關圖



圖十、樣區之DCA第一軸分數與有效性鉀離子之負相關圖

種—優勢種”聯合命名，共分為四個型(Type)，二個亞型(Subtype)。茲將各型的植物社會組成及生育地環境略述於后。

(一)南燭—白花八角林型(*Lyonia ovalifolia* - *Illicium philippinensis* Type)

本林型出現在海拔2400公尺~2700公尺處，土壤有機物含量最大，約為30%，交換性鉀離子含量少，約在0.2~0.3 PPM，為全區最低。本型植物社會結構分為四層。最上層為零星的鐵杉大喬木所組成，第二層則出現大量的白花八角，以及假長葉楠(*Persea japonica*)、南燭(*Lyonia ovalifolia*)、高山新木薑子(*Neolitsea acuminatissima*)、雲葉(*Trochodendron aralioides*)等喬木。第三層為灌木層，主要樹種包括玉山灰木(*Symplocos anomala* var. *morrisonicola*)，銳葉柃木(*Eurya loquaiana*)，玉山木薑子(*Litsea morrisonensis*)、福建賽衛茅(*Microtropis fokiensis*)及異型葉木犀(*Osmanthus heterophyllus* var. *bibracteatus*)。地被層則包含上層木的小苗，如白花八角，鐵杉，異型葉木犀，玉山灰木等，其他並伴生華中窟足蕨(*Plagiogyria euphlebia*)、玉山鬼督郵(*Ainsliaea latifolia* var. *nimborum*)、及萊氏路蕨(*Mecodium wrightii*)等地被植物。此植物社會的樹幹上，則被覆蓋厚厚的苔蘚類植物，形成特殊的苔蘚林景觀。

(二)鐵杉林型(*Tsuga chinensis* Type)

本林型位居海拔2200~2400公尺左右，其生育地全天光及直射光空域很大，土壤粉粒含量較高，約佔60%左右。土壤有機質含量較少。鐵杉為本型之特徵種亦為優勢樹種，故本型僅以鐵杉林型稱之。本林型之構造可分為三層，上層木除鐵杉外，尚有長尾柯(*Castanopsis carlesii*)、銳葉新木薑子(*Neolitsea acvotrinervia*)及紅檜(*Chamaecyparis formosensis*)等大喬木。中層木則包括台灣杜鵑(*Rhododendron formosana*)、玉山灰木、森氏櫟(*Cyclobalanopsis morii*)、深山野牡丹(*Barthea formosana*)、西施花(*Rhododendron elliptica*)、大頭茶(*Gordonia axillaris*)、台灣楊桐(*Adiandra formosana*)及少數紅花八角(*Illicium arborescens*)。地被層的種類則較為複雜、歧異度大。其中以深山野牡丹出現頻度高達100%，其他如銳葉新木薑子小苗，台灣鴨腳木(*Schefflera taiwaniana*)小苗，樹參(*Dendropanax pellucidopunctata*)小苗，紅花八角小苗等亦分佈其間，並伴生有玉山灰木，細葉拔契(*Smilax elongato-umbellata*)、凹葉越橘(*Vaccinium emarginatum*)、珠砂根(*Ardisia crenata*)等等。地被蕨類植物以華中窟足覆蓋度及頻度均很大，約90%樹上則被覆小膜蓋蕨(*Araiostegia perdurans*)、瓶蕨(*Trichomanes auriculatus*)及苔蘚植物，其他尚包括耳形窟足蕨(*Plagiogyria stenoptera*)、狹萼豆蘭(*Bulbophyllum drymoglossum*)、裂緣花(*Shortia exappendiculata*)，鬼督郵等等。

(三)毛柱紅淡—長尾柯林型(*Adiandra lasiostyla* - *Castanopsis carlesii* Type)

本型在保護區內出現的樣區數最多，約佔40%，為本區的代表林型。其生育地海拔為1800~2000公尺，主要以闊葉樹殼斗科為主，土壤有效性鉀離子0.3~0.5 PPM，土壤坡度很陡，最陡之坡度達52°。本型再依植物的組成及特徵種之不同，細分為二個亞型。

1. 森氏櫟—長尾柯亞型(*Cyclobalanopsis morii* - *Castanopsis carlesii* Subtype)

本亞型生育地較為平坦，坡度為25°左右，海拔在1950~2050公尺之間溫度較低。本亞型中，以森氏櫟佔居優勢，亦為本亞型的特徵種(如表十)。其植物社會的構造分為三層，上層木主要樹種有森氏櫟、雲葉、大頭茶、杏葉石櫟(*Lithocarpus amygdalifolius*)、港口木荷(*Schinus superba* var. *kankoensis*)、錐果櫟(*Cyclobalanopsis longinix*)、假長葉楠等。中層木則出現紅花八角、白花八角、零星的鐵杉、高山新木薑子、銳葉柃木、西施花、深山野牡丹、玉山莢迷(*Viburnum integrifolium*)、台灣楊桐、毛葉灰木(*Symplocos trichoclada*)、樹參、華石楠(*Photinia beauverdiana* var. *notabilis*)、銳葉新木薑子、南投木薑子(*Litsea acuminata*)。地被層則出現頻度在60%以上者，有玉山箭竹(*Yashania miitakayamensis*)，長葉拔契，伏牛花(*Damnacanthus indicus*)、陵齒蕨(*Lindsaea cuttrata*)、芋葉細辛(*Asarum hayatanum*)、小樓梯草(*Elatostema obtusum*)、華中窟足蕨(量最多)、玉山鬼督郵、斑紋鹿蹄草(*Pyrola decorata*)、玉山紫金牛(*Ardisia cornudentata*)、台灣長春藤(*Hedera formosana*)、貫眾蕨(*Cyrtomium hookerianum*)、長尾柯小苗、銳葉新木薑子小苗，假長葉楠小苗及紅花八角小苗。

2. 紅檜—長尾柯亞型(*Chamaecyparis formosensis* - *Castanopsis carlesii* subtype)

本亞型分佈海拔略低於森氏櫟亞型約在1800~1900公尺，土壤有機質含量較少，生育

地則頗為陡峻，坡度超過 40° ，土壤中交換性鉀離子含量與森氏櫟亞型大致相同。

本亞型植物組成，主要以長尾柯佔居優勢，並有紅檜老樹(胸徑均在 120cm 以上)零星分佈，其餘尚包括港口木荷、錐果櫟、南投木薑子、杏葉石櫟、假長葉楠佔居上層。中層林則由川上氏櫟(*Pasania kawakamii*)、烏心石(*Michelia compressa*)、森氏紅淡比(*Cleyera japonica*)、銳葉新木薑子、紅花八角、深山野牡丹，及銳葉柃木等所組成。地被層則由伏牛花、長葉木薑子、布勒德藤(*Bredia scandens*)、台灣崖爬藤(*Tetrastigma umbellatum*)、華中瘤足蕨、陵齒蕨、稀子蕨(*Monachosorum henryi*)、魚鱗蕨(*Acrophours paleolatus*)、肉穗野牡丹(*Sarcopyramis delicata*)、長葉拔契、耳型瘤足蕨、骨牌蕨(*Lepidogrammitis rostrata*)；生芽鐵角蕨(*Asplenium mormale*)等所被覆。

四 錐果櫟—假長葉楠林型(*Cyclobalanopsis longinus* - *Persea japonica* Type)

本林型分佈區域，海拔約在 $1350\sim 1750$ 公尺左右，土壤交換性鉀離子含量最高，約在 $0.5\sim 0.68$ PPM。土壤有機質含量為 $8\sim 11\%$ ，生育地之坡度在 $25^\circ\sim 30^\circ$ 之間。本林型優勢族群，以樟科之楠木屬佔優勢，優勢樹種為假長葉楠。其植群的結構約略可分三層，上層木包括假長葉楠、長葉木薑子、樹參、紅花八角、豬腳楠(*Persea thunbergii*)，銳葉新木薑子，杏葉石櫟，虎皮楠(*Daphniphyllum glaucescens*)，港口木荷，錐果櫟，烏心石，薯豆(*Elaeocarpus japonica*)，黃杞(*Engelhardtia roxburghiana*)，瓊楠(*Beilschmiedia erythrophloia*)，長尾柯等。中層木則包括武威山枇杷(*Eriobotrya deflexa* forma *buisanensis*)，墨點櫻桃(*Prunus phaeosticta*)，台灣山香圓(*Turpinia formosana*)等主要樹種。地被層有玉山紫金牛，長葉拔契，玉山灰木，台灣黃杞小苗，樹參小苗，薯豆小苗，假長葉楠小苗，柃木，長葉木薑子小苗，華中瘤足蕨，綠花鞘頭蕊蘭，琉球雞屎樹(*Lasianthus fordii*)，伏牛花，早田氏冬青(*Ilex hayataiana*)，烏心石小苗，骨牌蕨，深根卷柏(*Selaginella doedereinii*)，普來氏月桃(*Alpinia pricei*)，深山野牡丹，稀子蕨，布勒德藤，小樓梯草及魚鱗蕨等等。

陸、保護區內之稀有動植物保育特性評估

一、植物部分：

保護區之設置，有其保護之特定對象，如保護整個森林生態系者，即為了保存物種的龐雜度(Diversity)，亦有以保護特殊物種者等等，此保護區的設置，將是提供學術科學研究或教育的最佳場所。因此，為了解本保護區所保護的對象，就植群(Vegetation)或植相(flora)言，務必對現況做植群的分析及列舉植物的清單(Inventory)。經由分析之結果及清單中，依其特性及面臨之保育經營問題，予以分類、選擇或保育特性評估。

然評估植物歸入之保育類目(Conservational categorization)並非容易之事，必須根據分類學，生態學及植物地理學上之研究，才能決定所屬之類別，且評估並非永遠性紀錄，應視為暫時或階段性報告。其原因有二，首先是植物本身之研究資料不足，評估時誤置入不當之類目，隨野外調查而使資料趨於成熟時，則有必要加以重新評估。第二，當保育工作有若干之決策或措施已進行後，植物所面臨的情況亦有所改變，如臨絕種經過復育後可望恢復生機(蘇鴻傑，1987d)。本研究上年度曾列舉26種稀有及臨危植物，本年度植物清單更趨完整，故有必要作第二次評估。本評估亦採用國際自然保育聯盟所列之評估項目(Lucas & Synge 1978, Threatened Plant Committee, IUCN 1980)，並參考其他學者對於其中某些類目之解釋及建議，茲將所採用的保育類目重新加以說明，並列舉其代號及原文：

(一) 絕滅者(Extinct, Ex)

此種植物在過去文獻中有記載，但在重覆調查其生育地後，發現其在野外已無生存者，唯在人類之栽培植物中尚有存在者，仍列入此項。

(二) 臨絕者(Endangered, E)

指族群數目刻已銳減，且自然生育地亦日漸減少。假如構成威脅的原因繼續存在，則將處於可能絕滅危險者。這些植物通常其地理分佈有明顯的侷限性，僅僅生存於典型的地方或

出現在脆弱的生育地，可能因為他們的生殖能力很弱或它們所據以生長的特殊生育地遭受破壞，被劇烈地改變或已退化至不適其生長；或者由於過度開發，病蟲害等為害所致。

(三) 漸危者 (Vulnerable, V)

植物受到干擾或破壞，如干擾因子持續不斷，則在不久之將來將面臨嚴重威脅而成為臨絕種，本類目植物之危機已很明顯，但不致像臨絕種那樣危急，其特徵為族群殘存數量雖多，但在不斷減少中。

(四) 稀有者 (Rare, R)

指植物中之族群很小，在潛在之危機，但不致淪為臨絕種或漸危者，此類植物通常在狹窄之地理區域中呈現局限一隅之分布，或分布範圍雖大，但族群密度極稀者，其族群數量雖少，但目前尚無威脅或危機出現，故數量沒有減少。

(五) 未定者 (Indeterminate, I)

指不易於現階段確定係上述何一等級者。

(六) 不易受害又非稀有者 (Neither rare nor threatened, Nt)

與上述各類目比較，其族群既豐富，而沒有危機者，其與稀有者之區別，在於其分布面積及族群數量。

另外，對於臨危植物之認定準則 (Criteria for the Identification of Endangered Species)，特著重考慮分佈狹隘之固有種 (Endemics)，隔離分佈種 (Disjuncts)，邊際分析種 (Species on the edge of their range)，子遺或殘存種 (Relics or Remnants) 等因素 (Du Mond 1973)。

(一) 珍稀之子遺殘存或斷續 (隔離) 分佈種 (relics, remnants or disjuncts)

第三紀後半期以後的地質史上的變動結果，原先廣泛生長於北半球溫帶地區的屬群，至今大部份殘存在東亞及北美東部兩地。

(二) 分佈狹隘之固有種 (Narrow endemics)

為台灣的固有特產種類，而且存在於非常有限的地區內，可能很快地消失。

(三) 邊際分佈種 (Species on the edge of their range)

為舊熱帶分佈之北限種，尤以分佈於蘭嶼、綠島及恆春半島等地區者。

(四) 族群稀少種 (Small population species)

僅存在於典型或有限的生育地，或在其分佈區內只有很少的群體，或雖有較大的分佈範圍，但只是零星存在著的種類。

本保護區之植物，綜合過去文獻 (邱創益 1966) 及本計劃第二年調查結果，共計 122 科，382 屬，609 種 (如表十一)。

表十一：霧頭山自然保護區維管束植物調查結果

分類群	科		屬		種	
蕨類植物門	17		54		93	
種子植物門	105		328		516	
裸子植物門		5		6		7
被子植物門		100		322		509
雙子葉植物亞群			89		256	408
單子葉植物亞群			11		66	101
總計	122		382		609	

茲依據上述分類及認定標準，再參考國內學者所列之稀有及絕滅危機之植物目錄，如柳楮及徐國士 (1971)，蘇鴻傑 (1980)，徐國士及呂勝由 (1980)，徐國士 (1983)；徐國士、呂勝由 (1984)，徐國士等 (1985)、徐國士等 (1987)、賴明洲、柳楮 (1988)、行政院農委會 (1988) 等，進而鑒定下列樹種植物 (見表十二)，以為保育監視之參考。

至於本區維管束植物標本均存於屏東農專森林科植物標本館。植物的名稱及鑒訂以台灣

植物誌所列中名及學名為主(李惠林等, 1976)。蕨類植物分類及排列採用郭城孟(1985)之分類系統。裸子植物及被子植物分類則採用恩格爾氏系統排列。

表十二：霧頭山自然保護區稀有及臨危植物之評估名錄

學名	科名	稀 有 度					危 險 度				參 考 資 料	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4		
紅豆杉 <i>Taxus mairei</i>	紅豆杉科 <i>Taxaceae</i>				✓			✓				蘇鴻傑(1980)
威氏粗榧 <i>Cephalotaxus wilsoniana</i>	二尖杉科 <i>Cephalotaxaceae</i>			✓					✓			賴明州、柳 楷 (1988)
台灣杉 <i>Taiwania cryptomerioides</i>	杉 科 <i>Taxodiaceae</i>			✓					✓			賴明州、柳 楷 (1988)
烏心石舅 <i>Magnolia kachirachirai</i>	木蘭科 <i>Magnoliaceae</i>		✓						✓			賴明州、柳 楷 (1988)
大武新木薑子 <i>Neolitsea daibuensis</i>	樟 科 <i>Lauraceae</i>		✓						✓			蘇鴻傑(1980)
台灣肉桂 <i>Cinnamomun insularimontanum</i>	樟 科 <i>Lauraceae</i>				✓				✓			蘇鴻傑(1980)
青皮木 <i>Schoepfia jasminodra</i>	鐵青樹科 <i>olaceae</i>				✓						✓	徐國士(1980)
台灣五葉參 <i>Pentapanax castanopsiscola</i>	五加科 <i>arailaceae</i>				✓				✓			賴明州、柳 楷 (1988)
十大功勞 <i>Mahonia japonica</i>	小檗科 <i>Berberidaceae</i>				✓						✓	蘇鴻傑(1980)
著生杜鵑 <i>Rhododendron kawakamii</i>	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>				✓				✓			賴明州、柳 楷 (1988)
毛葉灰木 <i>Symplocos trichoclada</i>	灰木科 <i>Symplocoaceae</i>				✓				✓			徐國士、呂勝由 (1984)
清水女貞 <i>Ligustrum seisuiense</i>	木犀科 <i>Oleaceae</i>				✓				✓			徐國士、呂勝由 (1984)
阿里山冬青 <i>Ilex arisanensis</i>	冬表科 <i>Aguifolinaceae</i>				✓				✓			徐國士、呂勝由 (1984)
華參 <i>Sinopanax formosana</i>	五加科 <i>Araliaceae</i>				✓				✓			賴明州、柳 楷 (1988)
葉長花 <i>Helwingia japonica Subsp. formosana</i>	山茱萸科 <i>Cornaceae</i>				✓				✓			賴明州、柳 楷 (1988)
大屯杜鵑 <i>Rhododendron longiperulatum</i>	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>				✓				✓			賴明州、柳 楷 (1988)
小梅花草 <i>Parnassia palustris var. tenuis</i>	虎耳草科 <i>Saxifragaceae</i>				✓						✓	(台灣新紀錄種)
萊氏路蕨 <i>Mecodium wrightii</i>	膜蕨科 <i>Hymenophyllaceae</i>		✓								✓	柳 楷、徐國士 (1971)
<i>Elatostema parvum</i>	蕁麻科 <i>Urticaceae</i>				✓						✓	(台灣新紀錄種)
琉球冬青 <i>Ilex mutchagara</i>	冬青科 <i>Aquifoliaceae</i>				✓						✓	
巨花遠志 <i>Polygala arcuata</i>	遠志科 <i>Polygalaceae</i>				✓				✓			徐國士等(1980)

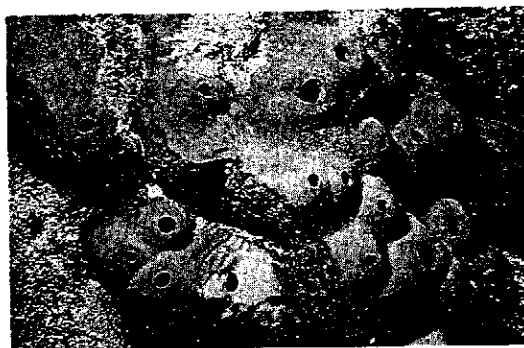
學名	科名	稀有度					危險度				參考資料		
		1	2	3	4	5	1	2	3	4			
南嶺灰木 <i>Symplocos pendula</i> var. <i>hirtystylis</i>	灰木科 <i>Symplococaceae</i>				✓						✓		
香蘭 <i>Haraella retrocalla</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>				✓					✓			蘇鴻傑(1980)
松葉蘭 <i>Holcoglossum quasipinifolium</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>				✓					✓			蘇鴻傑(1980)
單花脈葉蘭 <i>Nervilla punctata</i> var. <i>nipponica</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>				✓					✓			蘇鴻傑(1980)
白毛捲葉蘭 <i>Bulbophyllum albociliatum</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>				✓					✓			蘇鴻傑(1980)
屏東花椒 <i>Zanthoxylum wutaiense</i>	芸香科 <i>Rutaceae</i>				✓					✓			徐國士、呂勝由 (1984)
雪山冬青 <i>Ilex tsugitakayamensis</i>	冬青科 <i>Aquifoliaceae</i>				✓					✓			徐國士、呂勝由 (1984)
東瀛珊瑚 <i>Aucuba japonica</i>	山茱萸科 <i>Cornaceae</i>				✓					✓			徐國士、呂勝由 (1984)
高氏銳葉木犀 <i>Osmanthus kaoi</i>	木犀科 <i>Oleaceae</i>				✓					✓			徐國士、呂勝由 (1984)
恆春金線蓮 <i>Anoectochilus koshunensis</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>			✓						✓			蘇鴻傑(1980)
小鹿角蘭 <i>Aecocentrum pumilum</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>			✓						✓			蘇鴻傑(1980)
報歲蘭 <i>Cymbidium sinense</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>	✓								✓			蘇鴻傑(1980)
石斛 <i>Dendrobium moniliforme</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>			✓									蘇鴻傑(1980)
阿里山豆蘭 <i>Bulbophyllum transarisanense</i>	蘭科 <i>Orchidaceae</i>			✓						✓			蘇鴻傑(1980)

註：稀有度

1. 絕滅者
2. 臨絕者
3. 漸危者
4. 稀有者
5. 不易受害而非稀有者

危險度

1. 珍稀子遺殘存或斷續分佈種
2. 分佈狹隘之固有種
3. 邊際分佈種
4. 族群稀少種



圖十二：最原始的大型無脊椎動物—海綿
(採錄自張崑雄1986)

二、無脊椎動物部分：

本保護區高山湖泊小鬼湖中曾看見多孔之水生物體，經查閱文獻及資料，得悉其為海綿動物、淡水海綿之一種。海綿動物均多產於海水，而產淡水僅二種，小鬼湖中的淡水海綿，為本省海綿動物分佈最高的一種。然由於其確定的學名並未有人研究，故僅述其中名。圖十二即為海綿動物的外型。海綿動物外形變化多端，有時長得很不規則，其於八億到十億年前就已出現在地球上。根據植物評估方式，由於淡水海綿僅有出現在本高山湖泊區之記錄，故應暫列為珍稀之斷續分佈種(disjuncts)，稀有度則評為臨危者(E)(endangered)。因為海綿動物約一萬種左右，除少數數種產淡水外，其餘均為海生(張崑雄，詹榮柱1986)，而本種又是生長在高山的一種，高山與海水之間隔離即產生斷續現象，而此斷續現象唯有從地理觀點來探討，然並未見此方面報導，故危險度暫列為珍稀之斷續分佈種。稀有度之列為臨危者，主要因本種僅產小鬼湖分佈狹隘，數量又少，又因人類之短視，可能因開鑿道路，挖礦而遭滅絕之危機，故列為臨危者。

柒、討論與建議

一、本保護區對植群分布的主要環境影響因子，除海拔高可預見外，尚包括土壤有機質含量(正相關)，及交換性鉀離子(負相關)。由於海拔愈高、溫度愈低，出現的植物隨海拔高度變化而不一，由圖九顯示，樣區19,20,21出現的主要植物以針葉樹(鐵杉)為主，及一些闊葉樹，此等樹種之落葉堆積成深厚的落葉層，經腐殖化後，所形成的土壤有機質成分最高。因此可得知，針葉樹為主的植群，土壤有機質成分較高。樣區1,2,3,4之優勢樹種為錐果櫟，交換性鉀含量在0.55~0.65 PPM之間，樣區19,20,21,10,11,12則以鐵杉為優勢樹種，其交換性鉀離子含量在0.3~0.35 PPM之間。因此可推知，交換性鉀離子之多少與出現的優勢樹種有明顯相關，前文曾提及，交換性K與環境梯度成負相關(-3.437)，因此可以得知，闊葉林之交換性K含量較針闊葉樹混交林為高，約為1.5~2倍左右。此值或可充當原始林相中，針葉樹植群及闊葉樹植群生育地之指標。

二、植物社會的分類乃就未被破壞的完整林相作取樣分析，而對於崩壞地，裸露地等有干擾地區則未作調查，全區目前僅取21個樣區在面積廣達9600公頃的保護區，實嫌太少。究其原因，本範圍位居中央山脈西邊，地形峻陡，加上夏季颱風的侵襲，往往造成土石時常崩積嚴重影響交通，而不得上山。因此，在選取樣區時，主要以霧頭山及其附近之植群為代表，因為霧頭山(27林班)海拔從1500公尺至2735公尺，此海拔高已囊括全區，所取樣區誠足以代表。為求本區植群分析更趨完整，精確、野外取樣應再實施。

三、植物社會分析的結果，共分四型、二亞型，此乃就森林為主。實際上、本保護區在小鬼湖有一片廣闊之草生地。本片高原型之草生地，與台東事業區的原始闊葉樹林相，中間雖僅僅一水之隔，然卻有截然不同的形相。究其原因，除受制於天然東北季風的吹襲外，人為干擾亦可能是形成草生地的原因之一。此人為干擾包括狩獵造林、登山等，例如，過去山胞狩獵，林務局造林紅檜，以及長久的登山露營均以小鬼湖週圍為據點，由於高山寒冷，為禦寒目的，乃長期伐除林木供生火取暖之用。將來這些人為干擾因素解除，將有助於草生地恢復成原始的闊葉林相。由於本區僅此一草生地，故僅做現場植生調查，並未做取樣。植群或植物社會的分類一般常用植物的形相為分類之基礎，故本區依形相分類，當可包括草原及森林二種。草原又可細分高草原或低草原(楊勝任1987)，由於本草原主要以五節芒，玉山箭竹佔居優勢，且為高草原型，其生育地經年浸濕，故特稱玉山箭竹—五節芒高濕草原。

除此之外，本高草原已漸漸有灌木出現，如毛柱紅淡，森氏櫟，玉山假沙梨，假柃木，雲葉，大頭茶，樹莖，台灣紅榨槭，西施花，森氏杜鵑等出現。地被植物尚包括黃花台灣肺形草(*Tripterospermum taiwanense* var. *altacofolium*)，白珠樹，珍珠花，雷公根，玉山針蘭，假石松，燈心草，拔契(*Simlax china*)，台灣英迷(*Viburnum taiwanianum*)，川上氏小檗(*Berberis kawakakmii*)，金絲桃，珍珠茅，弓果忝，扛板歸，早熟禾，藤胡頹子(*Elacagnus glabra*)，金銀花(*Lonicera adoponta*)，穗葉石松，台灣雞足蕨，烏石蕨(*Blechnum orientale*)，對生蹄蓋蕨(*Athyrium*

oppositipinnum)等等。因此，小鬼湖之附近應設置一永久樣區，年年觀察記錄植物演進的狀況。由現場觀之，湖之東北岸，由岸邊延伸數十公尺的範圍內，全都為低濕地，以五節芒佔最優勢，此濕草原後為急傾斜，出現一片夾雜零星灌木的大片草原，全是荒蕪之地一直延續至拉夏拉夏山為止，只可惜未在本大片草原做取樣分析。

四霧頭山及其臨近地區蘊藏豐富的野生動物，包括山豬、鹿、山羊、蛇等(大山一市1942，千千岩助太郎1938)。植物則以樟科居最多，計29種，殼斗科18種(佐佐木舜一1935)。植物社會則包括日本矢竹(*Pseudosasa japonica*)草原及矢竹(*Bambusa pachinensis*)草原，森氏櫟型原始闊葉林，鐵杉純林及台灣五葉松及鐵杉混生林。本研究調查期間，野生動物雖仍可見，但數量已較少，根據當地原住民之口述，羌，山羊，山豬，鹿，必須深入大鬼湖附近，其數量才漸增多。究其原因，應與知本主山的採礦有直接相關。而在植物社會的調查中，分出森氏櫟亞型，鐵杉林型，卻無台灣五葉松及鐵杉混生林型。實際上台灣五葉松出現的生育地均較其他樹種不同，其性喜稜線、衝風地，土壤較為貧瘠之處，可見其蹤跡。

於第二年樣區調查期間，在海拔1500公尺左右，的稜線、衝風處視到台灣五葉松的蹤跡，本區高山峻嶺、稜線繁多，但均不易到達，故調查到五葉松之生育地乃全面調查，未作取樣。並對各稜線以望眼鏡觀之，發現五葉松於本區確實可分一型。茲將五葉松生育地所調查之結果述之於後。於海拔1500公尺稜線，其生育地、岩石裸露、坡度相當峻陡，均在45°左右，坡向為西北坡。本調查區可看到胸徑在100~120公分的台灣五葉松3株，較小者尚有數株。與台灣五葉松伴生在上層的，尚包括山枇杷(DBH為42cm)、中層的樹種包括台灣杜鵑、西施花、青剛櫟、太魯閣櫟(DBH為20-40cm)、樹莖，鬼櫟、虎皮楠、台灣山枇杷、假長葉楠、木荷等。地被層則包括虎皮楠、南燭、森氏紅淡比，麥門冬、綠花寶石蘭、高山灰木、疏果海桐、凹葉越橘、伏石葦、圓果冷水麻等。至於日本矢竹(*Pseudosasa japonica*)草原及矢竹草原(*Bambusa pachinensis*)，原記載出現在南大武山往霧頭途中，地勢平坦處有本型之出現。由於並未曾走此路線，且於本區亦未看到故本區暫不列出本型。

至於在海拔較低處，約1200~1500公尺處，根據日據時代文獻記載，以小西氏楠(*Persea kusanoi*)居多。根據廖日京(1988)之樟科訂正，以及在現場二年來之觀察，其所稱小西氏楠應為*Persea japonica* var. *kusanoi*，即大葉楠。而從海拔1500公尺以後之楠木則以假長葉楠(*Persea japonica*)佔居多數。

五小鬼湖的四週環境及湖泊的生態，日本人大津高等(1984)曾做詳盡報導。小鬼湖湖平均深度為76cm，最大深度在150cm，湖岸線總長為1990公尺，呈西北往南方向細長延伸。湖中的水質屬貧營養型。湖水pH值6.6-6.8，近於中性。湖中水生生物單純，浮游生物以*Melosira granulata*，與*Eudiptomus formosus*佔多數，但個體非常少。大型水草有輪藻類的一種(*Chara* Sp.)生長於中央水較深的區域裡。屏東縣政府放流的鯉魚(*Cyprinus carpio* Linne)就是以輪藻上椎實螺(*Radix auricularis swinhoci*)及龍虱(*Hydraticus*)為主食。鯉魚於本湖中大型者體長達60~70cm，亦有小型者出現(約10~15cm)，因此可以判斷鯉魚已有自然繁殖現象。湖四週的鳥類共16科，49種，其中出現數量最多的是繡眼畫眉，白耳畫眉，金翼白眉等畫眉科鳥類。岩燕，赤腰燕等燕科，以及白腰雨燕，小翼鷗，紅頭山雀等數量也不少。但並無特殊分佈種存在，或稀有種出現。

六小鬼湖中缺乏營養鹽類，主要成分是Ca(HCO₃)₂，而值得一提的是，湖中有一種有綠色藻類共生的淡水海綿(大津高1984)。淡水海綿屬於海綿動物(Porifera, Sponges)(見圖十二)，是全世界最原始的大型無脊椎動物。過去幾世紀以來海綿一直被誤認為是植物，至十八世紀中期，發現海綿可在水中產生水流使通過體壁，並利用此水流過濾食物(微生物)，並賴以為生，海綿真正的生物親緣關係，始獲得肯定。海綿除少數幾種產於淡水之外，其餘均為海生。而產於高湖泊區的，僅淡水海綿一種，發現於本區湖泊內，故可見其珍貴性。依據目前分類研究，海綿動物門分為四個綱，淡水海綿屬於尋常海綿綱(Class Demospongiae)，淡水海綿科(Family Spongidae)內之種類。至於其真正學名則未曾有記錄。

近年來，政府有意貫通台東知本段與屏東之間的台22線新南部橫貫公路，且交通處公路局於1989年8月作台22線的踏勘，並有此一計畫，即從主線60K+600處築一支線約10公里到達巴尤池。可以預見的，如果此計畫一旦實現，除了破壞完整的森林生態體系外，風光明媚的高山湖泊自然景觀及高山湖泊的特殊生態系，將遭受毀損，而唯一生存於高海拔的珍稀動物—淡水海綿，

必將因棲息地環境被破壞而慘遭滅絕，豈不叫人扼腕。

七本區的植物相，依稀有度之評估，共選出4種臨絕者，7種漸危者，及24種稀有者。合計共35種。其中小梅花草(擬譯)(*Parnassia palustris* L. var. *tenuis* Wahl.)及高山樓梯草(擬譯)(*Elatostema parvum* Bl.)為本省的新紀錄種。小梅花草與梅花草之區別在於退化雄蕊數的多寡，以及植株花瓣的脈數，及大小均有明顯不同(佐竹義輔等1989)。高山樓梯草的學名為張慶恩教授前往大陸華南植物研究所標本館核對後訂定之。二者製成之腊葉標本均存於在屏東農專森林科植物標本館，供查研究之用。另外，毛葉灰木(*Symplocos trichoclada*)為本區特有之灰木科(*Symplocoaceae*)植物。其生長在原始闊葉林內，性喜陰濕。植株幼枝被覆紅色絨毛相當容易辨認，此種植物分布以霧頭山為最南界，對於研究灰木科在植物地理之位置，有重要之關係，此點有待進一步探索。本區瀕危及稀有植物之評估，因人類藥用需要而大掠採集，以後對植物有滅絕之因素，佔極重的比例。如金線蓮等蘭科植物。更值得一提的，即本區海拔1500公尺以上，因有紅檜、鐵杉、牛樟等腐朽木，長出為數眾多的天然靈芝。本區所產靈芝，重達數公斤者彼彼皆是，當地原住民為應付市場需要，對本區的天然靈芝大量採取，以致於目前所剩無幾。就生態體系而言，靈芝佔在一生態職有一席之地，倘若毫無止境的採收，勢將破壞體系中的一環。

八本保護區之土壤性質，經初步的分析大致可分為三類，即石質土、黃棕色黃壤土及崩積土。各類的土壤所涵蓋的範圍(如圖三)，主要以黃棕色黃壤土及崩積土居多。而崩積土乃由山頂及陡峻麓坡砂質片岩、砂頁岩及千枚岩之風化物崩落堆積於坡腳或山腹。為初期發育之土壤。依據本區水系觀之，區內包括喬國拉次溪、哈尤溪、巴巴那班溪等匯集於隘寮北溪，因此隘寮北溪之水資源攸關高屏地區的供水。由於崩積土所涵蓋的面積約1/2，區內的年雨量約4000mm以上，倘若有不當的經營方式(如掘取大理石礦)容易導致土壤之崩積進而影響水源之涵養，更進一步影響到高屏地區百姓之居住安全及用水。因此，就水源之觀點，本區實為重要的水源涵養林。

九霧頭山自然保護區保存著本省完整的中、高海拔的自然生態體系，蘊藏著豐富的植物相，及針葉樹、闊葉樹，針闊葉樹混生林的不同植物社會，進而提供了各種不同生物良好的棲息環境，得以生生不息，永不停止的延續下去。然目前卻遭受人為開採大理石礦，工業用燃料等，而將知本主山及其附近山脈無情的摧殘破壞，使得原來完整的闊葉林相，野生動物的棲息環境、水源涵養功能等破壞無遺，實不教人心痛。而造成此一大危機的原因，實乃政府法令與政策的不妥協所致。據了解礦物局因老百姓申請採礦、在合法的申請及法令的允許下，准予開採。而林務局則雖力求保存完整的生態體系不准其開採，但又因礦物法而無可奈何。時值今日，保育觀念高漲，且政府政策均大力支持生態保育，因此建議政府能立即對本區的採礦作業，做一全面性的協商與檢討，讓業者了解維護完整的景觀資源的重要及急迫性，並由政府編列預算提供大筆的經費補償採礦者因不准其採礦所蒙受之損失。林務局則編列固定經費修築產業道路以維持交通順暢供保護區巡察維護之用，而非僅設置一緩衝區就可將目前的問題解決。為了讓後代子孫能看到知本主山的原貌(二等三角點)，為了讓世人能永享美麗的青山及水資源，無情肆掠之舉應該立即停止，如此非但是國人之福，亦是世界之福，因為保育的最終目的即保存全世界各地區的天然資源，供世人永續的利用。

捌、參考文獻

1. Curtis, J. T. & R. P. McIntosh 1951 An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32:476-496.
2. Day, F. P. & C. D. Monk. 1974 Vegetation patterns on a southern Appalachian Watershed. *Ecology* 55:1064-1074.
3. Du Mond, D. M. 1973 A guide for the selection of rare, unique and endangered plants. *Castanea* 38(4):387-395.
4. Evers 1967 Kohlenstoffbezogene Nährlement verhältnisse (C/N, C/P, C/K, C/Ca) Zue Charakterisierung der Ernährungssituation in Waldboden, Mitto Vereins Forestl Standortk, Forst ptlz, 17:69-76
5. Gauch, H. G. 1982 Multivariate analysis in community ecology. New York Cambridge University Press
6. Hill, M. O. 1979 DECORANA-A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal averaging. Ithaca N. Y. : Cornell University.
7. Li, H. L. 1976~1979 Flora of Taiwan II -VI. Epoch Publ Co. Ltd. Taipei.
8. Lucas, R. C. & Synge, H. 1978 The IUCN plant red data book. International Union for the Conservation of Nature, Morges, Switzerland.
9. Threatened plants Committee Secretariat, IUCN. 1980 How to use the IUCN Red Data Book categories. Royal Botanical Garden.
10. Kuo Chen-Meng 1985 Taxonomy and Phytogeography of Taiwanese Pteridophytes *Taiwania* 30:5~100.
11. Yoshisuke Satake Jisoburo Ohwi, siro Kitamura, Shunji Watari, Tadao Tominari 1989 Wild flowers of Tapan p.154-155. Heibonsha Ltd., Publishers, Tokyo (by Japanence)
12. 中央氣象局 1982-1986 氣候資料年報(民國71年~民國75年)
13. 山地農牧局 1984 山坡地土壤調查報告—屏東縣
14. 大津高、加藤武雄、曾晴賢、張萬福 1984 南台灣高山湖「巴油池」之概況 日本東北地理 36(4) (日文發表)
15. 台灣省交通處公路局 1989 台22線新南部橫貫公路屏東至知本段路線踏勘計劃書
16. 台灣省政府民政廳 1985 山地農村土地利用及社區發展綜合規劃報告—屏東縣霧台鄉 民政叢書山地行政系列之五
17. 呂勝由、楊遠波 1989 台灣杜鵑花屬植物之訂正 林業試驗所報告季刊 4(4):155-166
18. 林朝榮 1957 台灣地形 台灣省通志卷一，土地志。地理篇 台灣省文獻委員會
19. 邱創益 1966 鬼湖之植物 森林學會會報 1(8):9-13
20. 周瑞燧、林朝榮 1974 台灣地質 台灣省文獻委員會
21. 夏禹九、王文賢 1985 坡地日輻射潛能的計算 林試所試驗簡報第一號
22. 柳楨 1971 自然保護區之建立與自然資源保育 中華林學季刊 4(4):29-32
23. 戚啟勳 1983 氣象與工程 中國工程師學會
24. 徐國士等 1980 台灣稀有及有絕滅危機之植物 台灣省立基隆高級中學編印
25. 徐國士 1983 台灣稀有植物的保護 大自然創刊號 53-57
26. 徐國士、呂勝由 1984 台灣的稀有植物 渡假出版有限公司
27. 徐國士、林則桐、呂勝由、邱文良 1985 墾丁國家公園稀有植物調查報告 內政部營建署墾丁國家公園管理處委託
28. 張崑雄、詹榮桂 1986 海域無脊椎動物 內政部營建署墾丁國家公園管理處出版 墾丁國家公園解說教育叢書之五
29. 郭魁士 1978 土壤學 中國書局印行

30. 郭魁士 1980 土壤學實驗 中國書局印行
31. 廖日京 1988 台灣樟科植物之學名訂正 國立台灣大學森林系出版
32. 廖日京 1990 台灣殼科植物學名之總訂正 台大實驗林研究報告 4(1):95~115
33. 鈴木時大 1952 東亞の森林植生 古今書院 東京 137 pp.
34. 楊勝任 1987 台灣南部社頂地區放牧草地植群及其演替之研究 台大碩士論文
35. 劉崇瑞、蘇鴻傑 1986 森林植群生態學 商務印書館印行
36. 賴明洲 柳楮 1988 台灣地區稀有及臨危植物絕滅危險之評估(一)木本植物 行政院農業委員會
37. 蘇鴻深 1980 台灣稀有及有絕滅危機森林植物之研究 台大實驗林研究報告 125:165-205
38. 蘇鴻深 1986 植群生態多變數分析法之研究(I)原始資料檔案編製 中華林學季刊 19(4):87-103
39. 蘇鴻深 1987a 植群生態多變數分析法之研究(II)直接梯度分析 中華林學季刊 20(2):29-46
40. 蘇鴻深 1987b 植群生態多變數分析法之研究(III)降趨對應分析及相關分布序列法 中華林學季刊 20(3):45-68
41. 蘇鴻深 1987c 森林生育地因子及其定量評估 中華林學季刊 20(1):1-14
42. 蘇鴻深 1987d 墾丁國家公園楠科植物相及其保育之研究 中華民國自然生態保育協會 保育研究報告第41號

玖、附 錄

附錄一：樣區出現樹木目錄

代號	中 名	學 名	科 名
1.	錐果櫟	<i>Cyclobalanopsis longinux</i> (Hay.) Schott.	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
2.	長尾尖櫟	<i>Castanopsis carlesii</i> (Hemsl.) Hay.	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
3.	短尾葉柯	<i>Pasania brevicaudata</i> (Skan) Schott.	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
4.	杏葉石櫟	<i>Lithocarpus amygdalifolius</i> (Skan) Hay.	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
5.	森氏櫟	<i>Cyclobalanopsis morii</i> (Hay.) Schott.	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
6.	大葉柯	<i>Pasania kauakamii</i> (Hay.) Schott.	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
7.	細葉三斗柯	<i>Pasania ternaticupula</i> (Hay.) Schott. var. <i>Subreticulata</i> (Hay.) Liao	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
8.	狹葉櫟	<i>Cyclobalanopsis stenophylla</i> (Makino.) Liao var. <i>Stenophylla</i> (Hay.) Liao	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
9.	青剛櫟	<i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst.	殼斗科 <i>Fagaceae</i>
10.	黃杞	<i>Engelhardtia roxburghiana</i> Wall.	胡桃科 <i>Juglandaceae</i>
11.	薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Sied. & Zucc.	杜英科 <i>Elaeocarpaceae</i>
12.	杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir.	杜英科 <i>Elaeocarpaceae</i>
13.	虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Bl.	虎皮楠科 <i>Daphniphyllaceae</i>
14.	紅花八角	<i>Illicium arborescens</i> Hay.	八角茴香科 <i>Illiciaceae</i>
15.	白花八角	<i>Illicium philippinense</i> Merr.	八角茴香科 <i>Illiciaceae</i>
16.	港口木荷	<i>Schima superba</i> Gardn. & Champ. var. <i>kankoensis</i> (Hay.) Keng	山茶科 <i>Theaceae</i>
17.	大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i> (Roxb.) Dietr.	山茶科 <i>Theaceae</i>
18.	台灣楊桐	<i>Adiandra formosana</i> Hay.	山茶科 <i>Theaceae</i>
19.	紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	山茶科 <i>Theaceae</i>
20.	薄葉柃木	<i>Eurya leptophylla</i> Hay.	山茶科 <i>Theaceae</i>
21.	銳葉柃木	<i>Eurya acuminata loquaiana</i> Dunn	山茶科 <i>Theaceae</i>
22.	柃木	<i>Eurya japonica</i> Thunb.	山茶科 <i>Theaceae</i>
23.	烏心石	<i>Michelia compressa</i> (Maxim.) Sargent	木蘭科 <i>Magnoliaceae</i>
24.	毛房柃木	<i>Eurya strigillosa</i> Hay.	山茶科 <i>Theaceae</i>
25.	毛柱紅淡	<i>Adinandra lasiostyla</i> Hay.	山茶科 <i>Theaceae</i>
26.	太平山莢迷	<i>Viburnum foetidum</i> Wall.	
27.	瓊楠	<i>Beilschmiedia erythrophloia</i> Hay.	樟科 <i>Lauraceae</i>
28.	長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i> (Blume) Kurata	樟科 <i>Lauraceae</i>
29.	米碎柃木	<i>Eurya chinensis</i> Brown	山茶科 <i>Theaceae</i>
30.	豬腳楠	<i>Persea thunbergii</i> (Sieb. & Zucc.) Koster	樟科 <i>Lauraceae</i>
31.	銳葉新木薑子	<i>Neolitsea acutotrinervia</i> (Hay.) Kaneh. & Sasaki	樟科 <i>Lauraceae</i>
32.	高山新木薑子	<i>Neolitsea acuminatissima</i> (Hay.) Kaneh. & Sasaki	樟科 <i>Lauraceae</i>
33.	假長葉楠	<i>Persca japonica</i> Sieb. & Zucc.	樟科 <i>Lauraceae</i>
34.	假柃木	<i>Eurya crenatifolia</i> Kobuski	山茶科 <i>Theaceae</i>
35.	牛樟	<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hay.) Hay.	樟科 <i>Lauraceae</i>
36.	大武山新木薑子	<i>Neolitsea daibuensis</i> kamikoti	樟科 <i>Lauraceae</i>
37.	高山灰木	<i>Symplocos anomala</i> Brand var. <i>anomala</i>	灰木科 <i>Symplocoaceae</i>
38.	山羊耳	<i>Symplocos glauca</i> (Thunb.) Koidz.	灰木科 <i>Symplocoaceae</i>
39.	毛葉灰木	<i>Symplocos trichoclada</i> Hay.	灰木科 <i>Symplocoaceae</i>

40.	福建賽衛矛	<i>Microtropis fokiensis</i> Dunn	衛矛科 <i>Celastraceae</i>
41.	台灣樹參	<i>Dendropanax pellucidopunctata</i> Kaneh. & Hatusima	五加科 <i>Araliaceae</i>
42.	台灣八角金盤	<i>Fatsia polycarpa</i> Hay.	五加科 <i>Araliaceae</i>
43.	鴨腳木	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	五加科 <i>Araliaceae</i>
44.	森氏杜鵑	<i>Rhododendron morii</i> Hay.	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>
45.	西施花	<i>Rhododendron kawakamii</i> Hay.	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>
46.	台灣杜鵑	<i>Rhododendron formosanum</i> Hemsl.	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>
47.	南燭	<i>Lyonia ovalifolia</i> (Wall.) Drude	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>
48.	米飯花	<i>Vaccinium bracteatum</i> Thunb.	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>
49.	珍珠花	<i>Vaccinium dunalianum</i> Wight var. <i>caudatifolium</i> (Hay.) Li	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>
50.	樹杞	<i>Ardisia sieboldii</i> Miquel.	紫金牛科 <i>Myrsinaceae</i>
51.	賽山椒	<i>Embelia lenticellata</i> Hay.	紫金牛科 <i>Myrsinaceae</i>
52.	玉山莢迷	<i>Viburnum integrifolium</i> Hay.	忍冬科 <i>Caprifoliaceae</i>
53.	玉山木薑子	<i>Litsea morrisonensis</i> Hay.	樟科 <i>Lauraceae</i>
54.	台灣莢迷	<i>Viburnum taiwanianum</i> Hay.	忍冬科 <i>Caprifoliaceae</i>
55.	早田氏冬青	<i>Ilex hayataiana</i> Loes.	冬青科 <i>Aguifoliaceae</i>
56.	華八仙	<i>Hydrangea chinensis</i> Maxim.	虎耳草科 <i>Saxifragaceae</i>
57.	深山野牡丹	<i>Barthea formosana</i> Hay.	野牡丹科 <i>Melastomataceae</i>
58.	佩羅特木	<i>Perrottetia arisanensis</i> Hay.	衛矛科 <i>Celastraceae</i>
59.	鐵杉	<i>Tsuga chinensis</i> (Franch.) Pritz. ex Diels	松科 <i>Pinaceae</i>
60.	紅檜	<i>Chamaecyparis formosensis</i> Matsum.	柏科 <i>Cupressaceae</i>
61.	臭辣樹	<i>Evodia meliaefolia</i> (Hance) Benth.	芸香科 <i>Rutaceae</i>
62.	小果女貞	<i>Ligustrum microcarpum</i> Kaneh. et Sasaki.	木犀科 <i>Oleaceae</i>
63.	清水女貞	<i>Ligustrum pricei</i> Hay.	木犀科 <i>Oleaceae</i>
64.	川上氏槭	<i>Acer kawakamii</i> Koidz.	槭樹科 <i>Aceraceae</i>
65.	台灣山香圓	<i>Turpinia formosana</i> Nakai	省沽油科 <i>Staphylaceae</i>
66.	台灣石楠	<i>Photinia lucida</i> (Decaisne) Schn.	薔薇科 <i>Rosaceae</i>
67.	光葉紫珠	<i>Callicarpa randaiensis</i> Hay.	馬鞭草科 <i>Verbenaceae</i>
68.	墨點櫻桃	<i>Prunus phaeosticta</i> (Hance) Maxim.	薔薇科 <i>Rosaceae</i>
69.	華石楠	<i>Photinia beauverdiana</i> Schneider var. <i>notabilis</i> Rohder & Wilson	薔薇科 <i>Rosaceae</i>
70.	玉山假沙梨	<i>Stranvaesia niitakayamensis</i> (Hay.) Hay.	薔薇科 <i>Rosaceae</i>
71.	台灣黃楊	<i>Buxus microphylla</i> S. & Z. var. <i>intermedia</i> (Kanehira) Li	黃楊科 <i>Buxaceae</i>
72.	雲葉	<i>Trochodendron aralioides</i> Sieb. & Zucc.	昆欄樹科 <i>Trochodendraceae</i>
73.	桃葉珊瑚	<i>Aucuba chinensis</i> Benth.	山茱萸科 <i>Cornaceae</i>
74.	玉山杜鵑	<i>Rhododendron oldhamii</i> Maxim.	杜鵑花科 <i>Ericaceae</i>
75.	疏果海桐	<i>Pittosporum illicioides</i> Makino	海桐科 <i>Pittosporaceae</i>
76.	披針葉木犀	<i>Osmanthus lanceolatus</i> Hay.	木犀科 <i>Oleaceae</i>
77.	台灣鴨腳木	<i>Schefflera taiwaniana</i> (Nakai) Kanehiro	五加科 <i>Araliaceae</i>
78.	藤胡頹子	<i>Elaeagnus glabra</i> Thunb.	胡頹子科 <i>Elaeagnaceae</i>
79.	異型葉木犀	<i>Osmanthus heterophyllus</i> (G. Don.) Green var. <i>bibracteatus</i> (Hay.) Green.	木犀科 <i>Oleaceae</i>
80.	樹大花楸	<i>Sorbus randaiensis</i> (Hay.) Koidz.	薔薇科 <i>Rosaceae</i>
81.	武威山枇杷	<i>Eriobotrya deflexa</i> (Hemsel.) Nakai	薔薇科 <i>Rosaceae</i>

82. 阿里山灰木 *forma buisanensis*. (Hay.) Nakai.
Symplocos lancifolia S. & Z. 灰木科 *Symplocaceae*
83. 南嶺灰木 *Symplocos pendula* wight. var.
hirtystylis. (Clarke) Noot. 灰木科 *Symplocaceae*

附錄二：原始矩陣表 (樣區21個，樹種83種)

File name:wutopm.dat

species	ST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1 Cycl long	6	7	0	6	0	3	5	7	7	0	0	0	0	0	4	0	0	6	6	0	0	0
2 Cast cael	4	4	5	7	7	7	5	0	4	6	6	2	6	7	0	6	8	7	0	0	0	0
3 Pasa brev	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
4 Lith amyg	0	0	5	0	3	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0
5 Cycl mori	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	7	7	4	7	8	5	5	0	0	0	0
6 Pasa kawa	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 Pasa tern	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 Cycl sten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
9 Cycl glau	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Enge roxb	7	6	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 Elae japo	6	4	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Elae sylv	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 Daph glau	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
14 Illi arbo	5	7	0	6	3	6	6	0	4	6	6	6	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
15 Illi phil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
16 Schi supe	4	0	0	0	4	0	5	5	6	2	0	0	0	0	0	0	3	3	4	3	0	0
17 Gord axil	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	3	4	3	0	0	0	0
18 Adin form	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
19 Clej japo	4	3	0	0	0	4	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 Eury lept	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 Eury acum	0	4	0	0	3	5	6	0	2	2	2	2	0	0	0	0	2	0	6	6	6	6
22 Eury japo	0	0	5	5	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
23 Mich comp	3	4	0	0	0	0	3	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 Eury stri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0
25 Adin lasi	0	0	0	5	5	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0
26 Vibu foet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	3
27 Beil eryt	0	0	6	4	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28 Lits acum	3	4	6	5	5	0	5	0	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0
29 Eury chin	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 Pers thun	3	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31 Neol acut	0	4	6	5	0	0	3	0	3	4	4	5	5	3	0	0	5	0	0	0	0	0
32 Neol acum	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	6	5	3	3
33 Pers japo	7	5	6	6	7	5	6	3	5	0	0	0	7	7	2	0	0	2	5	4	3	3
34 Eury cren	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35 Cinn micr	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36 Neol daib	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37 Symp anom	5	4	0	0	4	3	3	4	5	6	7	0	0	0	0	0	0	0	5	5	4	4
38 Symp glau	0	3	0	5	6	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39 Symp tric	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0
40 Micr foki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
41 Dend pell	6	5	0	3	0	3	0	0	5	4	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0
42 Fats poly	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
43 Sche octo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
44 Rhod mori	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	5
45 Rhod elli	4	0	0	0	0	4	0	0	0	4	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46 Rhod form	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47 Lyon oval	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0
48 Vacc brac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0
49 Vacc дума	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50 Ardi sieb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
51 Embe lent	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52 Vibu inte	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	3	2	0	0	0	0	0
53 List morr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	4	0	0	0
54 Vibu taiw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55 Ilex haya	4	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	2	0	0	0	0	0	0
56 Hyde chin	0	3	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
57 Bart form	0	0	0	0	0	6	6	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58 Ferr aris	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59 Tsug chin	0	0	0	0	6	6	0	0	7	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8
60 Chan form	0	0	0	0	7	0	7	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61 Evod meli	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62 Ligu micr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
63 Ligu pric	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0
64 Acer kawa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65 Turp form	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
66 Phot luci	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	2	0	0	0	0
67 Call rand	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
68 Frun phae	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69 Phot beau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0
70 Stra nit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
71 Buxu micr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
72 Troc aral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73 Aucu japo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	2	0	3	0	0	0	0
74 Rhod pseu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
75 Pitt illo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
76 Osma lanc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
77 Sche taiw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0
78 Elae glab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
79 Osma hete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
80 Sorb rand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
81 Erio defl	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82 Symp lanc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	6	3	0	0	

附錄三：環境因子評估矩陣

File name:wutoev.dat

EV	ST	1	2	3	4	5	6	7
1	ALT. (M)	1556	1659	1705	1746	1864	1969	1917
2	ASPECT	15	16	13	11	11	13	15
3	SLOPE	30°	31°	30°	31°	31°	52°	48°
4	WLS	72%	64%	52%	63%	100%	100%	77%
5	DLS	83%	82%	37%	87%	100%	100%	92%
6	SAND	29.83%	30.01%	24.09%	27.70%	35.04%	22.41%	22.85%
7	SILT	59.34%	59.89%	63.11%	60.86%	54.71%	61.90%	61.09%
8	CLAY	10.83%	10.10%	12.80%	11.62%	10.25%	10.69%	16.06%
9	PH	3.84	3.83	4.46	3.92	3.95	3.96	3.65
10	O.M.	7.92%	11.62%	9.11%	8.12%	7.90%	5.37%	3.01%
11	P (ppm)	20.82	28.18	38.32	33.25	27.12	23.10	24.15
12	K (ppm)	0.589	0.546	0.676	0.571	0.406	0.339	0.326
13	Mg (ppm)	0.472	0.738	0.914	0.472	0.820	0.394	0.283
14	Ca (ppm)	0.765	0.933	0.648	0.165	0.232	0.176	0.200
15	Na (ppm)	1.778	1.989	0.123	1.038	0.906	0.774	0.616
16	CEC	44.25	74.00	47.25	47.50	49.25	39.00	45.75
17	F.C.	74.66%	94.35%	88.42%	76.89%	74.46%	62.41%	49.20%
18	S.P.	94.55%	108.17%	103.65%	79.57%	94.68%	86.53%	69.18%
19	S.G.	2.34%	2.11%	2.39%	2.23%	2.41%	2.31%	2.62%
20	N	0.332%	0.665%	0.505%	0.426%	0.559%	0.399%	0.320%

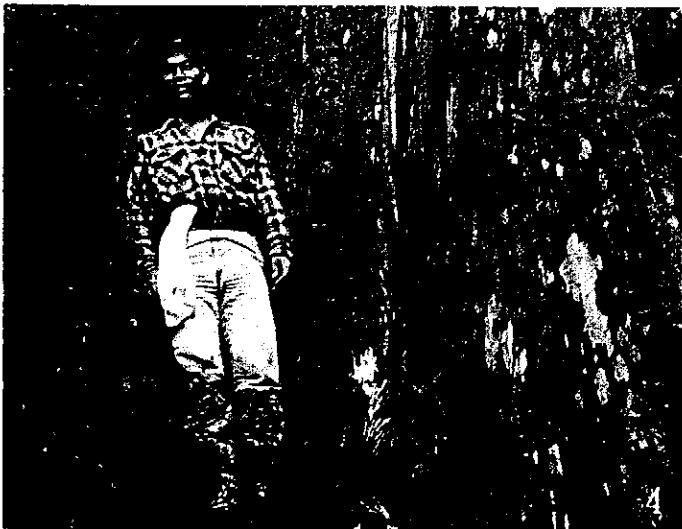
File name:wutoev.dat

EV	ST	8	9	10	11	12	13	14
1	ALT. (M)	1356	1600	2300	2350	2400	2000	1980
2	ASPECT	2	6	6	10	6	11	14
3	SLOPE	25.5°	24°	21.8°	13.5°	12.1°	13.5°	6°
4	WLS	66%	88%	100%	100%	100%	100%	73%
5	DLS	75%	91%	100%	100%	100%	100%	90%
6	SAND	30.59%	40.31	27.44%	35.98%	20.27%	17.88%	28.86%
7	SILT	56.60%	53.27%	61.59%	52.20%	65.71%	74.72%	61.37%
8	CLAY	12.81%	6.72%	10.81%	11.82%	14.02%	7.40%	9.77%
9	PH	4.05	3.75	4.06	3.80	3.89	4.33	6.74
10	O.M.	11.59%	5.23%	7.51%	8.47%	4.25%	11.65%	3.31%
11	P (ppm)	27.12	33.25	34.48	26.17	22.58	46.38	14.52
12	K (ppm)	0.485	0.485	0.265	0.289	0.338	0.485	0.334
13	Mg (ppm)	0.558	1.160	0.340	0.914	0.320	0.894	1.365
14	Ca (ppm)	0.415	0.315	0.167	0.220	0.198	0.462	5.240
15	Na (ppm)	0.642	2.728	0.405	0.352	0.510	0.933	0.638
16	CEC	32.25	35.00	34.25	35.00	34.75	42.50	20.75
17	F.C.	67.24%	87.45%	74.27%	86.21%	96.47%	50.19%	88.49%
18	S.P.	87.67%	119.10%	98.18%	105.11%	113.96%	72.26%	119.76%
19	S.G.	2.30%	2.11%	2.41%	2.53%	2.49%	2.26%	2.64%
20	N	0.758%	1.117%	0.452%	0.572%	0.426%	1.130%	0.213%

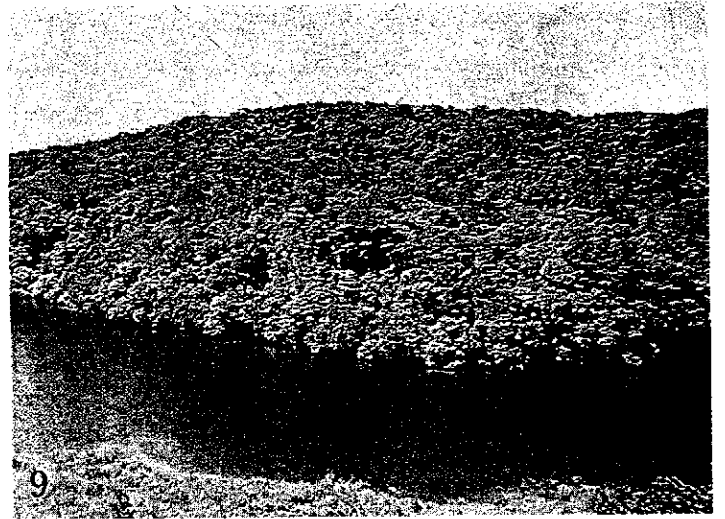
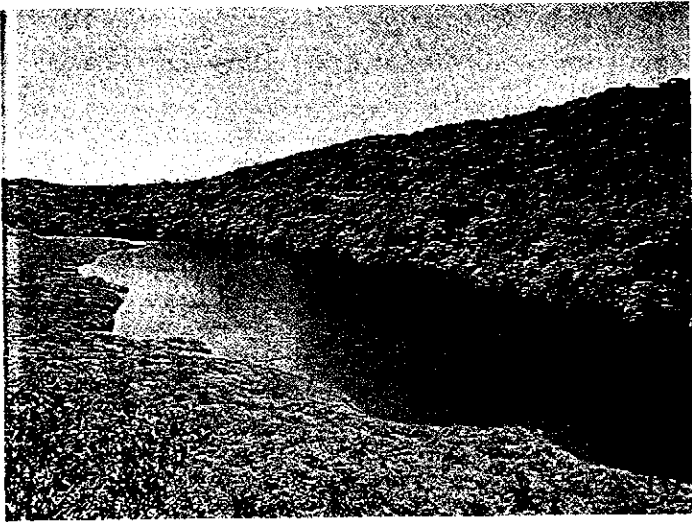
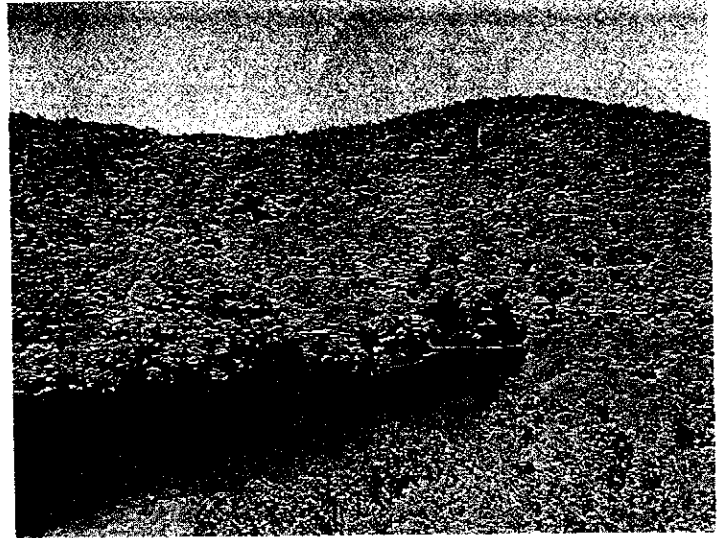
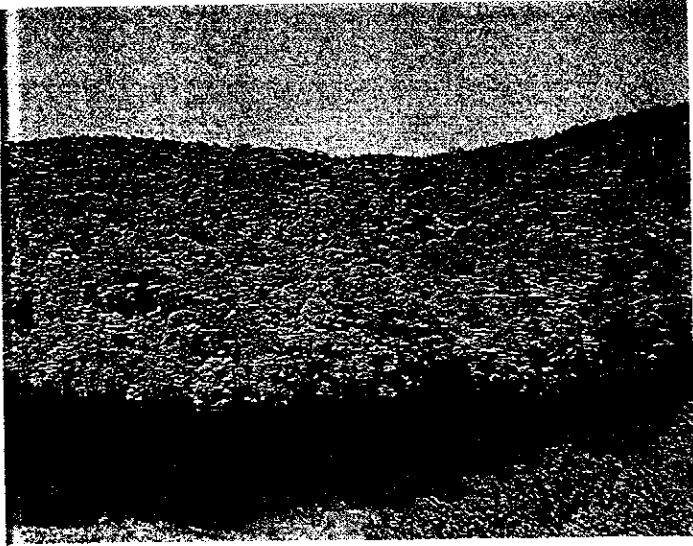
File name:wutoev.dat

EV	ST	15	16	17	18	19	20	21
1	ALT. (M)	1910	1905	2000	1920	2450	2600	2700
2	ASPECT	6	6	10	10	6	10	14
3	SLOPE	32.3°	8°	42°	25°	16.4°	19.3°	30°
4	WLS	92%	72%	97%	83%	100%	89%	100%
5	DLS	95%	75%	98%	85%	100%	90%	100%
6	SAND	23.76%	15.76%	25.69%	30.34%	70.56%	69.12%	29.56%
7	SILT	61.55%	77.46%	59.83%	60.82%	23.38%	23.61%	65.29%
8	CLAY	14.78%	6.60%	14.18%	8.84%	6.06%	7.27%	5.15%
9	PH	4.88	4.35	5.71	4.12	3.88	4.04	3.96
10	O.M.	8.12%	3.08%	8.12%	11.53%	29.48%	29.24%	28.29%
11	P (ppm)	23.28	12.95	14.55	24.85	110.25	32.03	36.40
12	K (ppm)	0.384	0.303	0.324	0.511	0.335	0.217	0.308
13	Mg (ppm)	5.781	1.168	0.988	1.003	1.031	1.146	1.125
14	Ca (ppm)	3.564	0.419	0.271	7.972	0.339	0.137	0.185
15	Na (ppm)	0.519	0.521	0.469	0.607	1.046	0.918	0.854
16	CEC	28.00	26.25	25.50	40.00	65.50	72.50	80.25
17	F.C.	55.26%	70.18%	90.25%	89.16%	88.42%	92.65%	81.47%
18	S.P.	75.15%	96.26%	113.10%	110.96%	135.50%	137.50%	98.26%
19	S.G.	2.42%	2.58%	2.38%	2.28%	1.88%	1.87%	2.02%
20	N	0.732%	0.133%	0.638%	0.904%	1.460%	1.182%	1.215%

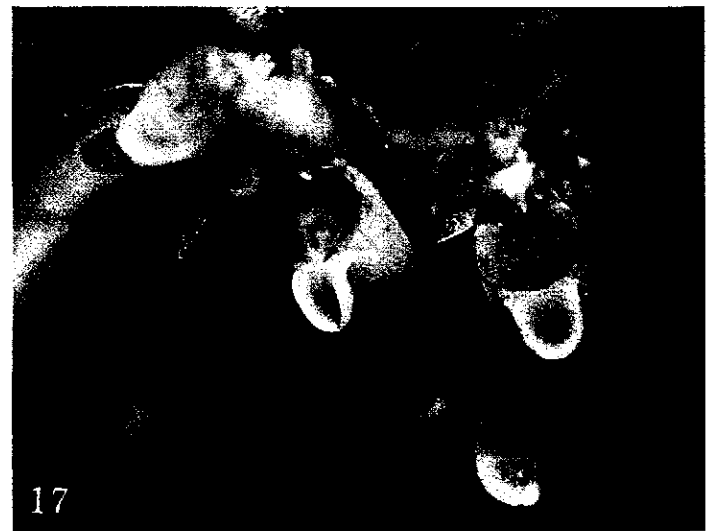
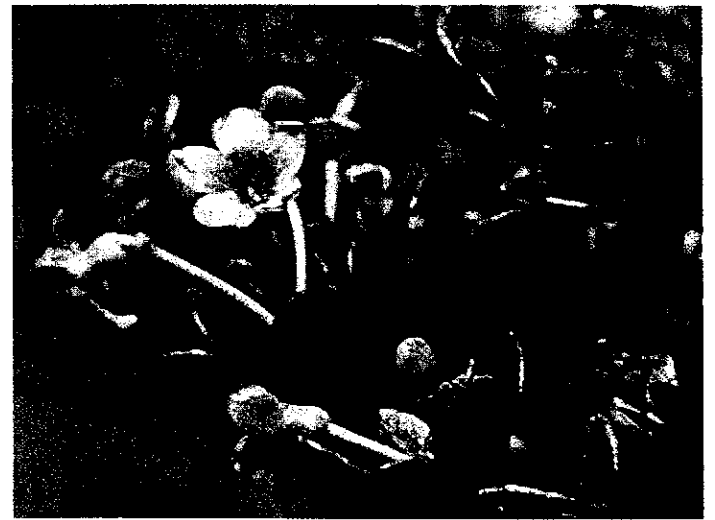
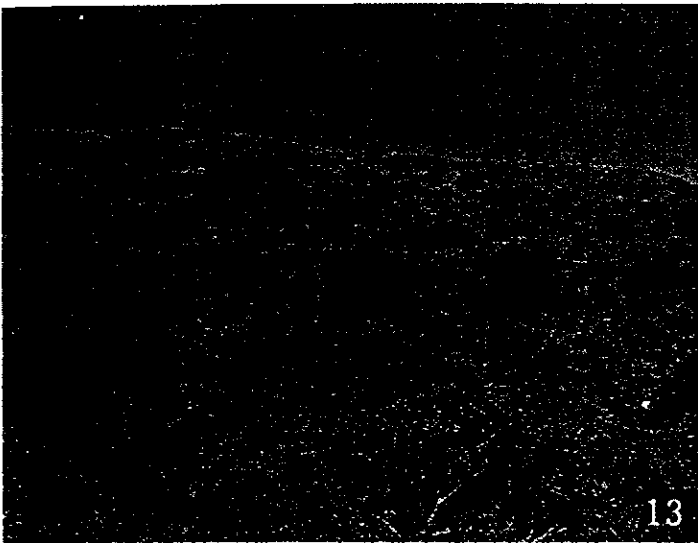
拾壹、攝影圖片及解說



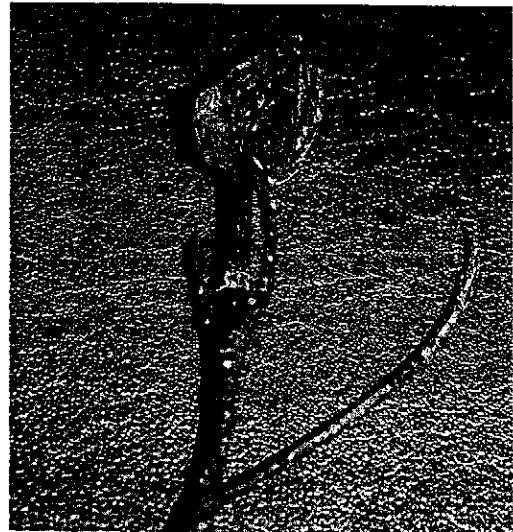
1. 霧頭山全景。(攝於79年2月15日) 2. 霧頭山海拔2200公尺至2400公尺，為鐵杉林型的分佈區域。(攝於77年4月1日) 3. 知本主山及鄰近地區的主要林相為森氏標——長尾柯亞型。(攝於78年11月25日) 4. 海拔1800公尺至1900公尺處，紅檜巨木所組成的紅檜——長尾柯亞型分佈其間。(攝於霧頭山77年4月1日) 5. 胸高直徑長達100公分的台灣五葉松，時而可見。(攝於78年10月8日) 6. 海拔1500公尺至2000公尺處台灣五葉松矗立在貧瘠土壤且衝風的支嶺上。(攝於78年10月8日)



7. 8. 9. 10. 巴油池(小鬼湖)全景。(攝於77年7月2日) 11. 知本主山山頂因採大理石礦使得岩石
 裸露。(攝於77年7月2日) 12. 知本主山大理石礦堆積於礦區附近馬路邊等待搬運。(攝於77年
 7月4日)



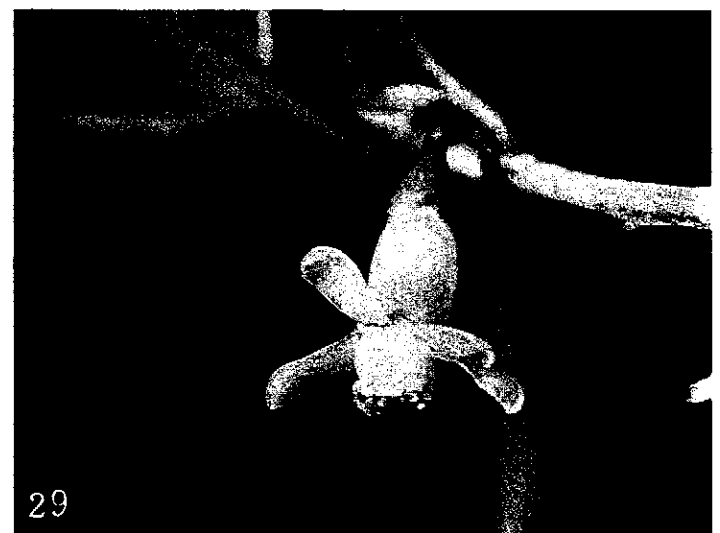
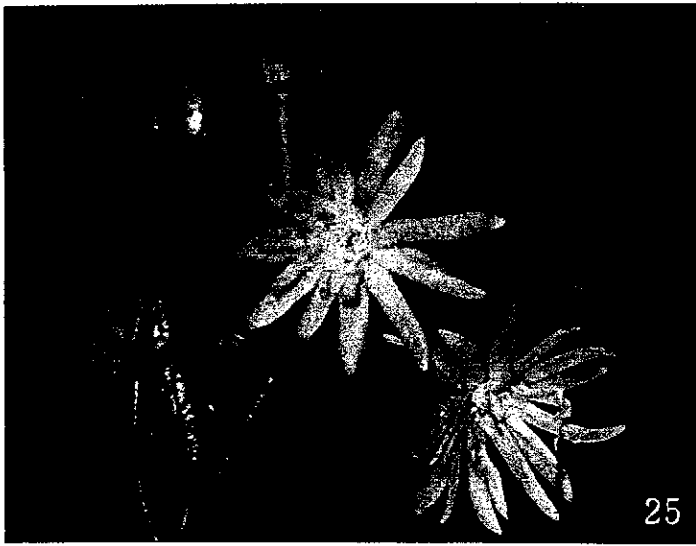
13. 小兒湖的五節芒高濕草原，面積延至拉夏拉夏山為止。圖中可見灌木零星出現。(攝於77年7月4日) 14. 小兒湖的草原中，玉山假沙梨為最常出現的先驅樹種。(攝於78年11月25日) 15. 除玉山假沙梨之外，毛柱紅淡亦常伴生在高草原中。(攝於78年11月25日) 16. 黃花杜鵑為杜鵑花科唯一開黃花者，常寄生在喬木枝條上，為稀有種類之一。(攝於77年7月2日) 17. 紅斑松蘭常附生在海拔2000公尺的喬木樹幹上，採於登小兒湖的舊步道途中。為本省南部首次採集記錄。(攝於79年4月10日) 18. 東瀛珊瑚出現在往小兒湖的溪流邊。(攝於78年11月)



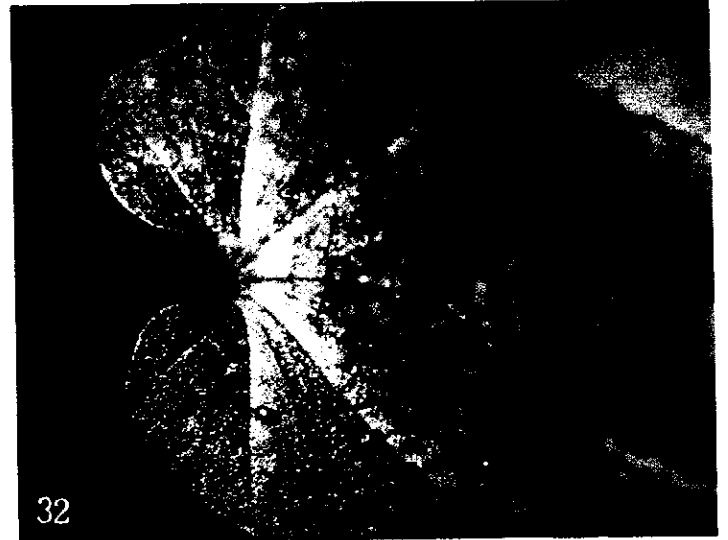
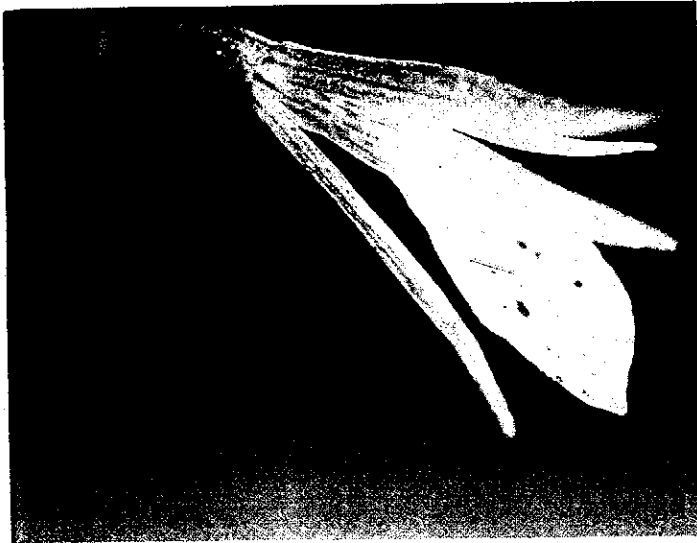
19.知本主山附近大喬木上，常常見到開白花的石斛，本種因挖掘大理石礦及藥用價值而列為漸危的植物。(攝於79年3月) 20.海拔1500公尺台灣五葉松林下，出現一種名叫黃萼捲瓣蘭的蘭花相當漂亮，頗具觀賞價值。(攝於78年10月8日) 21.黃萼捲瓣蘭的果實。(攝於78年10月8日)

22.金稜邊蘭(寒蘭)因市場嗜野生蘭人士所喜好，已被列為臨危的植物。(攝於78年11月) 23.小梅花草(擬譯)為虎兒草科的新紀錄種，過去均認為梅花草僅有一種分佈於台灣。本種與梅花草的最大不同點在退化雄蕊的數目，以及植株體花瓣大小有顯著的不同。(攝於79年2月)

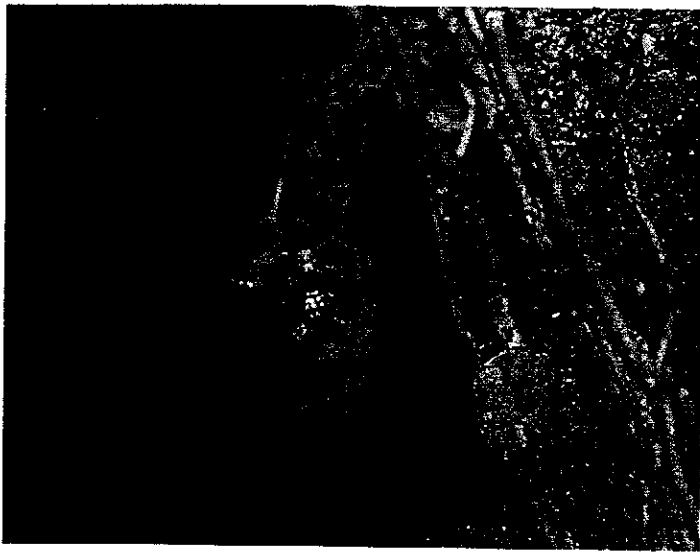
24.烏心石舅的果實，於第九個樣區內採得，由於樹高約四十公尺高，故僅於地上檢其芽莢果。本種僅發現於此樣區內。(攝於78年10月8日)



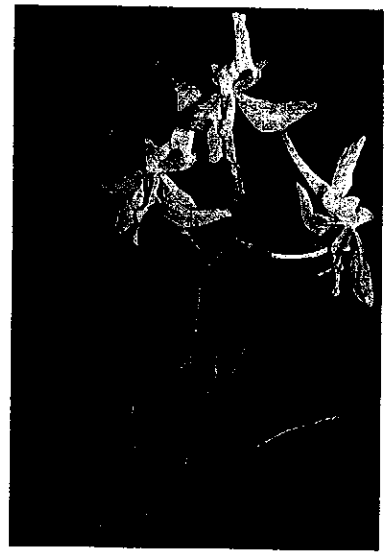
25. 白花八角的花瓣為披針形或卵形；花被片呈三輪，共十八片，心皮數七至八個，雄蕊十八個。為本區海拔2400公尺到2700公尺的優勢林型。(攝於79年2月12日) 26. 紅花八角的分佈較白花八角為低，約在1500公尺至2000公尺，本種心皮數較多，為九至十三個，且果梗較長。(攝於79年7月4日) 27. 往境界山途中，地被層發現稀有種——巨花遠志。(攝於78年11月11日) 28. 知本主山附近，由於挖掘道路，使本省子遺樹種台灣紅豆杉無法逃過一劫，慘遭被掘取的命運。(攝於78年10月10日) 29. 南嶺灰木零星出現於本區，數量稀少且分佈狹隘。(攝於78年11月11日) 30. 南嶺灰木的果實單生，深綠色。(攝於78年11月25日)



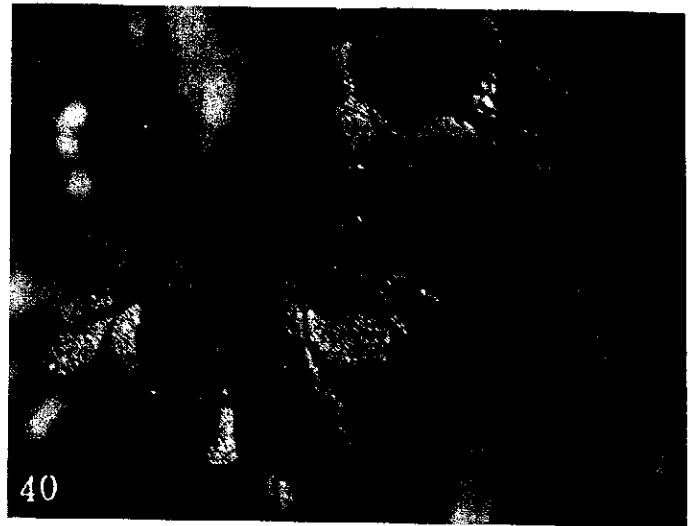
31. 單花脈葉蘭採於霧頭山區，其花單生具長花莖，本種於78年10月8日採得一片葉子，79年2月15日僅長出花莖，其葉子已消失。(攝於79年2月15日) 32. 單花脈葉蘭的葉子，本種為袖珍型蘭花，本種原採於中北部海拔500公尺到1300公尺，南部高海拔地區採到本屬乃屬首次記錄。(攝於78年10月8日) 33. 海拔2550公尺處，登霧頭山頂途中，採到小老虎七。本種為袖珍型蘭花，花長在葉上端。(林志忠攝於79年5月16日) 34. 海拔1500公尺至1700公尺之間，原始林內黃藤蔓生於林間，時而可見。(攝於77年7月3日) 35. 往喬國拉次途中，天然林內闊葉樹之胸徑均很大，圖中的港口木荷，其胸徑達100公分。(攝於77年7月2日) 36. 霧頭山頂海拔2200公尺附近，由於氣溫低，空氣經年潮濕，樹幹上長滿了苔蘚植物，景觀奇特。(攝於77年4月)



38



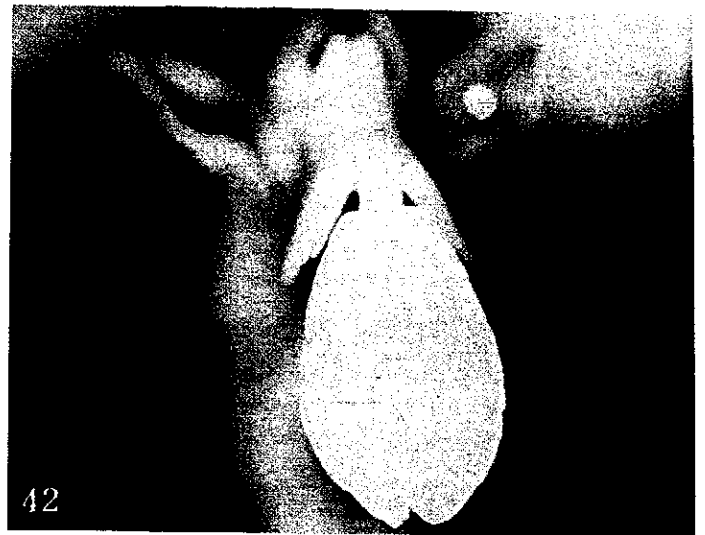
39



40



41



42

37. 春蘭為本省稀有的袖珍蘭花。(攝於78年10月8日) 38. 松葉蘭亦為本省稀有蘭花，花色純白，植株與小麗角蘭類似，但較為大型。(攝於79年2月7日) 39. 狹葉豆蘭為高海拔附生於枯木之常見蘭花，圖中本種喜群居於鐵杉枯立木上，海拔在2300公尺鐵杉林型內。 40. 小麗角蘭花色鮮豔甚為美麗，為本省稀有的袖珍型蘭花。(攝於79年2月14日) 41. 恆春金線蓮於本區內已不多見，主要因為本種為高級藥材山胞見有利可圖，紛紛大量採掘，故已列為頻危的植物。(攝於78年10月8日) 42. 恆春金線蓮的唇瓣邊緣不裂，此特徵為與台灣金線蓮最大的不同。(攝於78年10月8日)