

自然保護區生態基準資料庫之建立(三)

Developing an Ecological Data System for Nature Preserves

謝長富

陳尊賢

中華民國七十八年五月

謝 詞

本研究承蒙行政院農業委員會資助，計劃編號 77 農建－11.2－林－17J
謹此致謝。

總 目 次

壹、臺灣黑熊之保育方針	1
CHRISTOPHER SERVHEEN AND BART O'GARA	
貳、土壤調查(二)	27
陳尊賢、林光清、張仲民	
參、闊葉林調查	67
謝長富、徐月美、蕭啓星、謝宗欣	
肆、生態資料庫之功能及使用法(V1.0第一部份)	115
謝長富、湯惟新	
伍、彩色圖片	177

壹、臺灣黑熊之保育方針

CHRISTOPHER SERVHEEN AND BART O'GARA

目 次

一、序 論	5
二、台灣黑熊保育工作所面臨的問題	6
三、台灣黑熊的保育策略	12
四、有助於黑熊保育的研究計劃	14
五、族群監測系統	15
六、摘要	16

一、序論

承蒙行政院農業委員會及臺大植物系謝長富教授的力邀下，我們於1988年4月27日至5月9日間到臺灣訪問。此行的目的是(1)討論有關拉拉山保護區內臺灣黑熊(*Ursus thibetanus*)之保育經營問題；(2)幫助訓練學生和政府經營單位中之有關人員以瞭解熊族的研究技術；(3)與學生和森林經營者一起進行一整天的野外工作；(4)對森林經營的有關人員、臺大及師大的研究生和生物學者做一次專題演講。

野外之行程包括用數天的時間到拉拉山保護區之玫瑰西魔山區去觀察熊族的習性，同時跟學生和專業性的政府經營管理人員討論野外研究技巧。在這段野外期間，我們還實地教導如何設置抓熊陷阱和操作技巧，並且探討在拉拉山保護區域內進行研究計畫的可能性。

本篇報告之目的不僅在陳述我們所觀察到的臺灣黑熊之現狀，同時也提供一些經營管理與研究的策略給政府有關單位，做為保護台灣黑熊之參考。

二、台灣黑熊保育工作所面臨的問題

1. 道路構築與發展

導路的構築對台灣黑熊引發了一連串問題。由於道路有利於伐木作業，同時也可預期此道路將被旅遊者廣泛使用，因而對黑熊產生有害影響。這些道路的構築促進了伐木業的成長，便利了原住民的往來，也使旅遊者增加，再加上其他可能使用此道路的人，其所產生的干擾相當之大。為了使干擾降低至最低限度，道路的管制是非常重要的。目前有關台灣黑熊於各季節之棲息地資料甚為缺乏，所以把有可能是黑熊棲息地區的所有伐木新道封閉起來將是主要的經營目標。等季節性之棲息資料完備時，便有可能根據其棲息習性於某段時日封閉某部分道路。在沒有獲得這些完整資料前為了保護黑熊而將有可能是黑熊棲息地的道路全部封閉是絕對必要的。

為達成完善的道路管制計劃，需要有合法的機構及人員去執行，其工作包括路障的設置、法令的修訂、人事的維持以及所需費之籌措等。由以上說明看來，林務局似是為執行此工作的最佳機構。

在美國和加拿大南部，我們認為道路的增加不僅改變了少數殘餘熊族的棲息分佈，同時也因不斷擁入之車輛及人們的干擾而提高了其死亡率。

2. 林業與伐木

依據初步了解，在台灣黑熊經營上最有利的條件是大部黑熊的棲息地均歸屬林務局管理。國家公園亦如拉拉山自然保護區般的，是透過林務局協助經營。如此將經營權責劃歸於同一機構，可簡化機構間協商過程，有助於完善之經營管理。

在一些重要的台灣黑熊季節性棲息地，既使在經營林業時欲將黑熊之生存需求納入考慮，亦因棲地資之缺如，而難以辦到。雖然有此等限制，與我們交談過的林業從業人員仍然對改善台灣黑熊的經營策略有著強烈的贊同。最令人鼓舞的是原先仰賴伐木自給的林務局，將轉變成由中央全數支助的單位。隨著此種改變，許多偏遠地區林道開闢以及伐木作業等的壓力將日趨減緩，其中尚包含一些殘存黑熊的重要保護區。最值得注意的是伐木作業對山毛櫸及槲櫟類闊葉樹林所造成之損害，因為這些區域是台灣黑熊最可能的棲息地。除非有關黑熊棲地需求的資料相當完備，否則在上述闊葉林地區伐木或築路應等別小心。

3. 旅遊業

在台灣由於都市民眾日漸富足，有充分的閒暇深入山林旅遊。隨著旅遊業的興盛，遊樂區闢建的壓力逐步昇高，佔用台灣黑熊棲息地之可能性亦跟著加大。遊樂區的經營與伐木作業相似，極可能影響到黑熊的棲息地，因此需付出相當的注意力。對林業經營者而言，林道開闢所引發的遊憩需求及干擾是林業經營者所面臨的最重要課題。

由於膽怯與機警，目前存活的台灣黑熊必需儘量避開人群及人類活動區。增加偏遠山林的利用將會驅離及干擾到黑熊。

4. 死亡率

不合法的殘殺可能是影響台灣黑熊未來之主要因子。山胞獵人以陷阱捕捉黑熊，但目前並無足夠之統計資料。原住民之文化本源於狩獵。我們在偏遠的拉拉山區見到一些陷阱設置的證據，同時也看到了路邊行走的山胞，袋子內裝著一隻被縛的猴子。野生動物的價值甚高

，一則可做為寵物，另則可做為補品。商業性的價值驅使山胞獵人去捕取更多之獵物。

目前的法令限制槍械之使用，如此卻促使他們使用殺傷力更大的陷阱及羅網，不分雌雄老幼一網打盡。不分年齡及性別的捕捉將加速種群之滅亡。我們在塔曼山區即看見三隻飛鼠的腐爛殘骸懸掛在樹上的鋼索套上。這些證據不僅顯示陷阱的影響是不分青紅皂白的，且很顯然地，被捕捉到的動物留在索套上直到腐爛，僅僅是因為獵人許多未巡視的結果。

到目前為止，我們並無足夠資料得以顯示在台灣用陷阱狩獵對野生動物族群所造成之影響。但可想像的是野生動物商場價值的提昇、野生動物保育法無法徹底執行以及不斷的深入偏遠山區等等，將會增進陷阱的傷害力。為使未來仍有野生動物生存，限制此類狩獵方式之立法必需加緊進行。

5. 地方性觀念

地方性的觀念是影響黑熊存活最重要的因素，因為陷阱多由部落中的山胞獵人所施放的。這些獵人對當地野生動物的棲息地與森林了解深刻，在勸服他們減少使用該類陷阱時，必需先讓他們明白台灣黑熊在野外存活的價值遠高於捕捉出售所獲得的利益。要改變他們的觀念是相當不易的，因為從森林中捕捉及出售山產是他們的文化及生活方式之一。

初期努力的方向是在台灣各階層民眾間宣導野生動物生存在山林的價值。野生動物市場之所以興盛，是因為它們被認為可做為寵物，同時可做為藥品及補品。將它們視為自然之一員，惟有不受干擾地生存在野外才有價值等觀念之灌輸，可能從學校的孩童開始比較有效。

野生動物經營的成敗，不只繫於野生動物知識是否

完備，以及保育法是否徹底執行。一般群眾對維持野生動物族群的目的上的認知亦是重要之關鍵。因此我們建議將金錢人力投入大眾教育上去，以說明野生動物保育之目標。這其碼與研究及執法同等重要。對學校學生及一般大眾的教育節目需透過電視新聞及雜誌。

6. 專業性知識的缺乏

到目前為止，台灣地區有關黑熊的研究全缺如。無線電追蹤所能獲得的重要資料亦無。為制定該種的經營策略，有關生活史的一些研究是有其需要的。另外亦無資料可以用來估計雌熊居住範圍的大小，以及黑熊季節性棲地的使用方式。有效的經營均依賴這方面的知識。

我們認為經營決策有賴於目前所有資料，並且隨著研究資料的日增而加以修正。我們並不認為經營決策必需等待所有相關研究均完成時才加以制定，因為台灣黑熊及其生育地並沒有許多時間去等待。

7. 小族群的隔離

(1) 遺傳上的考慮

台灣黑熊的族群有可能被分割為許多小單位，以致彼此間無法互通。也可能自拉拉山向南至台灣南部形成一連續分佈。有關黑熊的分佈以及目前未來對連續族群形成威脅的資料必需加以收集，如此才能評估族群遺傳上的課題。沒有分佈的資料，我們便無法探討此類問題。理論上，任何孤立的動物族群至少需有150隻，以符合最起碼的遺傳需求。這是根據 $Ne50$ 隻以及 $Nt.0.33$ 所估計出來的。對灰熊而言，70隻的族群每一代將喪失2-4%之遺傳變異性。理論遺傳之研究指出每一代的喪失率不得超出1%。

小族群將導致遺傳歧異度的減低，同時整個熊

族群被分割成小單位將形成一些小族群。因此在經營上，需維持多數的生育地以及維持一連續的大族群。

雖然小族群有喪失遺傳歧異度之顧慮，但在熊方面，所導致的傷害性卻未經證實。就長遠而言，有害的影響極可能發生，但對台灣黑熊族群生存最重要的顧慮乃在於小族群的動態消長。

(2) 族群消長的顧慮

熊族的直接威脅來自少的個數。在目前並無資料用以評估台灣黑熊族群的現狀。這也是為何需推展研究以獲取族群資料之原因。由於熊的壽命頗長，也許會長期生存直到它們的數目到達族群復舊的最小限度。一些熊長期存在並不意味著族群的存在，其間的分辨是相當重要的。

因此判斷族群的現狀需從年齡性別結構及生殖行為方面著手，而非由一些熊的出現即可達成。

應該儘量減少族群分隔的可能性。增加林道的闢建以及中橫公路的改善可能進一步阻礙了各族群間的流通性。開發將使得殘留的鄰接棲息地在未來處於小面積狀態，任何政府機構在面臨此類開發計劃時需詳細考量該計劃所引發族群分離的可能性。

相鄰棲息地的面積如果太小，將限制了未來各族群的大小。這種問題在應用「最低存活族群數量 MVP」理論於小族群經營時有直接的關係。我們不知道在人類干擾下的棲息地所能維持的台灣黑熊密度有多大。當這類數據能估計時，棲地的面積必需大到足以維持大約 150 隻黑熊，也就是最低存活族群數量。最低存活族群數量是在沒有人為干擾之下，族群本身有 95 % 的機會率能存活 100 年。對台

灣黑熊而言，些種數據並未曾計算過。當數據完整後，即可納入電腦模式計算出MVP值。在目前我們建議任何單一族群的經營目標至少需有150隻，同時需維持連續的棲息地，以充分擴大未來的族群。

如果目前的面積不足以維持150隻，則台灣黑熊的保育即變成不可能。這使我們更需考慮到棲息地的條件，經營面積的大小，以及理論上的最小存活數量。由於台灣黑熊是本省特有亞種，如果目前存在的族群不足以維持其生存時，便無法自其他地區取得。因此族群之維持以及完善的經營計劃是非常重要的。

三、台灣黑熊的保育策略

1. 總體目標

台灣黑熊保育的總體目標最起碼要維持目前的分佈範圍，並且保證它們能繼續存活。

2. 經營策略

- (1) 推展一計劃，設定某些區域以供台灣黑熊長期經營之用，同時對大眾及政府相關機構詳細說明。邀請地方民眾參與經營帶的界定是必需的。其他如經營帶的目標、生育地的處置等均需說明清楚。經營帶以外的黑熊及生育地要如何經營也十分要緊。
- (2) 在每一經營帶內，現存之人為活動如伐木、築路、放牧、旅遊及開礦等以及活動期限均需記錄下來。這些將可顯示人們對經營帶的可能需求。同時在劃分經營帶以選出最佳經營地區時亦十分有用。各種人為活動的影響區域需加以確定。這些衝擊能以放牧的地區、目前及未來的伐木地區，現存的與可能關建的道路及其影響區等來加以衡量。受到以上各種人為影響的區域能與熊的經營帶合併考慮以確定有多少的人為活動需加以管制。每一種活動的季節性影響也需指明以符合黑熊季節性經營之需求。
- (3) 在遭受人為衝擊的黑熊復舊地區，列出減輕影響的經營對策。

這些減輕對策及費用應當由開發單位負責，例如封閉道路的門柵、標誌及法律執行等的費用。

- (4) 嘗試將類似於北美灰熊棲地經營單位的觀念應用於本地。

在美國每一經營帶均劃分為包含春、夏、秋及

穴居四類的棲息地單位。每一單位的面積相當於成熟雌熊的領域範圍。經營單位的數目則視經營帶內的族群大小而定，同時需符合 30 % 的健康族群屬於成熟雌性的條件。每一單位內任何時期均有 70 % 的棲息地供熊生活之用。這需要季節性的管制措施如道路小徑之封閉來加以配合。

- (5) 在經營帶內判定捕食、穴居之重要地點以及遷移之路線，如此有助於經營，以確保熊的使用能持續下去。
- (6) 繼續推展公眾教育，特別是對地方部落。在台灣，熊的存活主要取決於地方人民的觀念。公眾教育應使地方村落對熊的保育有一種使命感。採取一些新的技巧強調維持熊族的一些經濟效益，同時強調居住在熊的家鄉是一種歷史性的榮耀。提昇野生動物價值的另一途徑，是透過學校的教育體系以教導兒童。
- (7) 適當的執法才能確保經營措施得以持續推展。堅持某些經營方式如封鎖全區道路是成功的保證。
- (8) 政府各經營機關間相互協商才能匯聚群力。任何複雜的經營策略必需依賴各機構之協調及合作。最好能設置黑熊經營的協調中心。該中心能統合事權，與省、地方及保育團體均能一起工作。從北美灰熊復育計劃所獲得的經驗顯示協調中心是必需的，並且是專任機構。
- (9) 要有充裕的經費，以便在復育區推展一些經營措施，減緩人為的干擾，以及維持正進行中的擴充計劃。

四、有助於黑熊保育的研究計劃

下列的研究項目可視為目標，當目標確定後，才能討論達成該目標之方法。

1. 在熊的經營區內確定熊對棲息地的季節性使用狀況。遷徙路線及棲息地大小也十分重要，棲息地大小是估計平均密度及棲息地容量所必備的。
2. 導致死亡的進一步資料，特別是涉及自然及人類的因素。這一目標還需要不同齡級及性別之生存率，成熟雌熊的資料更為重要。
3. 發展一圖形系統去顯示一棲息地質與量的特性。該圖形系統還包含棲息地單元的鑑定以及繪製到每一復育區內。
4. 收集更多的食性資料（包含不同季節之食性）。最值得注意的是一些核果類食物如櫟子、山毛櫸等，這類食物均有其季節性，而非全年均可賴之以食。其他如食物中之蛋白質含量及來源亦值得探討。
5. 收集人類活動對熊造成影響的進一步資料。台灣黑熊十分膽怯及警覺。如果它們之敏感度超過美國灰熊，則利用美國資料而以插值法所估算出的人為干擾數據是不可靠的。熊與人類的相關資料對於管制人類活動是極其重要的。
6. 族群結構的進一步資料是必需的，特別是年齡及性別比例。以小族群而言，要獲取這些資料是相當不易的，但也需儘力為之。

五、族群監測系統

1. 繼續拜訪地方群眾及有經驗獵人，詢問有關熊及熊足跡的可能出現地。如果可能，將這些工作推展至所有地區去。
2. 在主要的取樣區沿步道巡視。步道之長度8-10km，在五六月間每一步道每星期各巡邏一次，如此連續工作四至五週。可能的話，在足跡不易留存的地區設置誘餌站及金屬網以收集熊毛。這類的研究每年需在同樣的步道上重覆進行。
3. 每年需動員大批人力，在經營區內預先指定的地點同時進行熊跡的找尋工作。
4. 找尋幼熊以及幼熊出現之痕跡，以估量熊的繁殖性狀，每年在每一經營區內均應做這些調查。
5. 收集糞便，透過化學檢定以決定性別。雖然這種檢定性別的方法尚不成熟，但在未來也許是估算性別比率的有用途徑。

六、摘要

我們十分感激能有這機會訪問台灣，協助有關台灣黑熊的保育工作。我們在與各界的接觸中獲益良多，同時對一些專家們的熱忱，留下深刻的印象。

台灣野生動物所面臨的最嚴重問題，是不斷的被捕殺出售。涉及此問題的新保育法如果能徹底執行的話，那對台灣野生動物將十分有益。棲息地的破壞則是另一嚴重問題。自然資源的明智利用將有賴於生物及其棲地等知識的完備性。台灣黑熊及其他動物的命運將取決於未來 10 ~ 20 年間在保育工作上所做的努力。

我們十分感謝在台期間所得到的一切協助及款待，特別是謝長富博士及其學生，以及農委會林業處之吳冠聰先生。林業相關人員、教授、專家以及同學們的熱忱令我們難以忘懷。由於這些人的關注及努力，未來台灣黑熊及其他動物的境遇將獲得改善。我們由衷期盼、同時感謝有這次協助的機會。

REPORT TO THE COUNCIL OF AGRICULTURE, REPUBLIC OF CHINA ON THE TRIP TO
TAIWAN ON APRIL 27-MAY 9 1988

CHRISTOPHER SERVHEEN
GRIZZLY BEAR RECOVERY COORDINATOR
U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE
HS 105D
UNIVERSITY OF MONTANA
MISSOULA, MONTANA 59812

BART O'GARA
UNIT LEADER
MONTANA COOPERATIVE WILDLIFE RES.
UNIT
UNIVERSITY OF MONTANA
MISSOULA, MONTANA 59812

BACKGROUND

At the invitation of the Council of Agriculture, Executive Yuan and Professor Chang-Fu Hsieh, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei we visited Taiwan from April 27 to May 9, 1988. The purpose of our visit was to assist in discussions concerning the management of the Taiwan black bear (*Ursus thibetanus*) in La La Shan reserve, to assist in training students and government managers in bear research techniques, to present an all day workshop to students and forest managers from the Forestry Department, and to lecture to and visit with graduate students and faculty in biology at National Taiwan University and Taiwan Normal University.

The itinerary of the trip included a trip into the backcountry of La La Shan reserve for several days to view bear habitat and discuss field research techniques with students and professional government management personnel. During the field trip, we demonstrated bear trapping and handling techniques and discussed the possibility of a field research program on bears in the La La Shan area.

The purpose of this report is to present our views on the situation in Taiwan concerning the black bear and to present some management and research strategies for consideration by government authorities concerned with conservation of this species.

MANAGEMENT CHALLENGES TO THE PRESERVATION OF BEARS

ROAD CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT

Road construction poses a continuing problem for the Taiwan black bear. As road construction increases with timber management, these areas can be expected to be intensively used by tourists, thereby compounding the detrimental effect on the bears. Such road construction is detrimental in that it increases access into previously roadless areas thereby promoting timber harvest, access by aboriginal people, and the disturbance from tourists and others who would use the roads. Management of roads and road access is important if habitat loss and disturbance is to be minimized for the good of bears. Because data on seasonal habitat preference for the Taiwan black bear are unavailable, closure of all new roads built for timber harvest in probable bear habitat should be a management objective. As data

on habitat use by season become available seasonal road closures may become possible, but without such data total access closures are necessary to safeguard the needs of the bear.

For a successful road management program, a legal structure and personnel are necessary to enforce road closures. Such a management effort requires the physical means to block access to roads, the personnel to install and maintain such access limitation, the personnel and the proper laws to enforce road access limitations, and the funds to carry out this effort. It would seem that the Forestry Department should be the enforcement agent for such closures.

As in the United States and southern Canada, we expect that increasing road use will not only change the habitat use of the few remaining bears, but the potential for mortality will also increase as more and more people in their vehicles access bear habitat on these new roads.

FORESTRY AND TIMBER HARVEST

The land ownership situation in Taiwan is favorable for the preservation of bears, at least on preliminary examination. The majority of the habitat of the bear is managed by the Forestry Department. National Park lands are also subject to management through the Forestry Department as are the lands in Nature reserves like La La Shan. This consolidation of management authority in one agency can facilitate successful management by simplifying necessary interagency coordination.

Data on bear habitat use are not available on which to manage timber harvest in important seasonal bear habitat such as areas of limited availability and high importance. Thus, the existing forestry program does not take into account the needs of bears in its management activities. Despite this limitation, the forestry personnel we talked to indicated consistent support for the improvement of management for the benefit of the bear. Of particular interest was the potential change in the Forestry Department from a self-supporting agency based on timber harvest receipts to an agency funded annually from the general government fund. In association with this change it appears that pressure for timber harvest and associated road construction may be lessening in the future in unroaded areas, many of which are now the prime reserves for the few bears that remain. Particular concern should be given to the impacts of timber harvest in those areas of hardwoods such as Oak and Beech that have the potential to be important habitat types for bears. Timber harvest programs and road building programs involving these areas should be pursued with caution until better data are available on the habitat needs of the bears.

TOURISM

Tourism is rapidly increasing in Taiwan as city people have more and more money to spend and more leisure time to go into the less developed areas. As pressures increase for recreation areas, more demands will be placed on bear

habitat. Recreation management has as much potential as timber management to affect the habitat use of the bears, and as much care should be given to recreation management as to timber management. Of primary concern to forest managers should be the increase in recreation and resultant disturbances that can be accelerated by the road access that comes with timber harvest.

Most of the Taiwanese black bears that remain probably are still alive because they are shy and wary of people. Such animals must spend considerable effort to stay away from people and avoiding human use areas. Increasing human use of the backcountry would be expected to displace and disturb bears.

MORTALITY

Illegal killing could be a major factor in the future of the Taiwan black bear. Aboriginal hunters snare bears but little data are available on this at present. The culture of the aboriginal people is based on hunting and we saw evidence of this in the numbers of snares set in remote areas of La La Shan Reserve and when we saw an aboriginal hunter walking along a road with a bound live monkey in a sack. There is a high value on wildlife both as live pets and for animal parts. This market has the potential to drive aboriginal hunters to try and take more and more animals.

The present laws prohibit guns, thereby promoting the use of snares and traps that are indiscriminate in their taking of wildlife. Such traps and snares are now taking males, females, and young of all animals. Such taking of all age and sex classes will accelerate the decline of species. We saw direct evidence of waste of snared animals in La La Shan Reserve where the decomposed remains of three flying squirrels were seen hanging in steel traps from trees. This is evidence that not only are snares indiscriminate in their effect but that many animals caught are simply left to rot in the traps which are set and apparently not checked for weeks at a time.

At present, little or no data, we are aware, exists of on the effect of trapping on wildlife populations in Taiwan. It can be expected, however, that as market values for wildlife increase, as enforcement of wildlife laws continues at minimal levels, and as possible access to formerly unroaded areas increases, the detrimental effects of such trapping will increase. Laws to limit this type of trapping for marketing of wildlife must be enforced if any wildlife is to remain in Taiwan in the future.

LOCAL ATTITUDES

Local attitudes are a major factor in the survival of bears because the trapping is usually carried out by aboriginal hunters who live in local villages. These hunters have the best knowledge of the forest and the habits of wildlife in their area. If they are to be persuaded to minimize or at least control the snaring and trapping in their areas, they must be made aware that the Taiwan black bear is of value as a wild species rather than just having a value when captured and sold. Changing attitudes will be a challenge as these people have a culture and in many cases a way of life

built on gathering and selling products and animals from the forest.

Initial efforts should be made to promote values for the natural existence of wild animals among all people of Taiwan. The wildlife market to which the aboriginal hunters respond is based on the acceptance of wild animals as pets or the use of their parts in medicine or food. The beginnings of the appreciation of wildlife as natural animals that have a value when living unmolested in the wild probably begins in children. Programs designed to teach these values would be most effective if aimed at young children in school.

The key to successful wildlife management lies not just in knowing about the biology of the animals and in effective and carefully enforced wildlife laws. The appreciation of the general public for the goals and objectives of maintaining wild populations is critical to success. Thus, we recommend that efforts and funds be devoted to a public education program on the objectives of the wildlife conservation program in Taiwan. This is at least as important as research and enforcement efforts. Programs aimed at school children and at the general public through television, newspapers, and magazines are necessary.

LACK OF SPECIFIC ECOLOGICAL KNOWLEDGE ABOUT BEARS IN TAIWAN

To date, research on the asiatic black bear in Taiwan has been nonexistent. Important data that can only be gathered with radio tracking has not been obtained. Research is necessary to learn basic facts about the life history of the bear in order to institute a management strategy for the species. No data are available to estimate adult female home range size or the possible seasonal habitat use patterns of the bears. Adequate management will depend upon these data to succeed.

We believe that management decisions need to be made now on the best available information and that these should be improved with ongoing research data. We do not believe that management decisions should wait until research is concluded, because the bears and their habitat don't have that much time.

ISOLATION INTO SUBPOPULATIONS

Genetic Concerns

The bear population in Taiwan could be isolated into small subunits that apparently have little or no contact with each other, or the population could be continuous from La La Shan south to the southern end of the island. Data on the distribution of bears and the present and future threats to a continuous population must be gathered to evaluate the genetic concerns about the population. Without data on distribution, we can say little about the genetics of the population. Theoretically, the numbers of animals in any single isolate should be at or above 150 if there are to be minimal genetic concerns. This is based on having at least 50 animals in an N_e (effective

population size) and the estimate that N_e for bears is approximately 0.33 N_t . It has been estimated that a brown bear population with a total population of 70 animals would lose 2-4% of its genetic variation per generation. Theoretical genetic work maintains that loss per generation should not exceed 1%.

Because small population sizes would likely result in significant reductions in genetic diversity, and isolation of the bear population into small units will result in small populations, management should aim at maintaining as much occupied habitat as possible and to maintaining a continuous large population.

Despite concerns about small populations losing genetic diversity, the detrimental effects of such diversity loss have never been demonstrated in bears. In the long-term, detrimental genetic effects could certainly occur but more important to the survival of the Taiwan black bear population are the demographic concerns of small populations.

Demographic Concerns

Bear populations are directly threatened by low numbers. At present, no data are available to judge the status of the bear population in Taiwan. This is another reason for research to obtain population data. Because bears are long-lived, animals may exist for long periods after their numbers have reached the point where the probability of recovery is minimal. It is important to recognize that the presence of a few bears over a long period does not mean a population exists.

Efforts to judge the population status should be directed at gaining information on the age and sex structure and the reproductive performance of the population, not just the presence of a few bears.

Every opportunity should be taken to reduce the potential isolation of subpopulations. Increasing construction of roads for timber harvest and the improvement of the cross-island highways could threaten to further erode any possibility of movement between subpopulations. Development tends to assure the small size of the remaining pieces of contiguous bear habitat in the future. The effects of development in isolating bear populations should be considered in any future planning by the government departments that manage such programs.

Limitation of the size of contiguous habitat areas will also limit the potential sizes of future subpopulations. Consideration of this fact has direct bearing on the application of minimum viable population size (MVP) theory in the management of small bear populations. We do not know the bear density that can be maintained in Taiwan given habitat capability and human use. When such data can be estimated, areas should be managed that are large enough to support the existing theoretical MVP figure of approximately 150 bears. The MVP figure is an estimate of the population size necessary to maintain itself in the absence of human intervention with a 95% probability of survival over 100 years. Such data have not been calculated for the Taiwan black bear given the demographic parameters of this species. As such

data are developed they can be integrated in computer models to assess this MVP value. Lacking such detail at present we recommend a management goal of at least 150 bears in any single population and attempting to maintain continuous habitat so as to maximize the possible future population size.

If the existing areas are not large enough to support 150 bears, then the preservation of the bear in Taiwan will likely be impossible. This highlights the need to consider the habitat capability of the area, the size of the area that can be managed for bears, and the theoretical minimum number of bears that can be supported at MVP limits. Because the Taiwan black bear is an endemic subspecies, there is no place to "get" bears if there are not "enough" maintained in the existing island population. Thus, the importance of maintaining the bears that are present and a strong management plan.

A SUGGESTED CONSERVATION STRATEGY FOR THE TAIWAN BLACK BEAR

OVERALL GOAL

The overall goal of the conservation effort for the Taiwan black bear is to maintain at least the current distribution of bears and to assure their continued existence.

MANAGEMENT STRATEGY

1. A program should be organized to identify where in Taiwan bears can be managed over the long term. This effort should identify these "management zones" and make them clear to the public and to all concerned management agencies. It is especially important that local communities be involved in the delineation of these management zones. The purpose of the management zones and how habitat will be managed for bears within them should be clearly stated as part of the zone delineation process. How bears and bear habitat will be managed outside the zones is also important.
2. Within each management zone, existing human impacts such as timber harvest, road development, livestock grazing, tourism, and mining should be identified and the time and extent of these actions listed. This list will highlight the potential management needs within each management zone. The listing of these human impacts would also be useful during the process of delineating the management zones in order to select those areas with the highest potential for successful bear management. The expected influence zones of various human activities should be identified within each management zone. These impacts can be estimated by, for example, the areas to be grazed by livestock, the areas subject to present and future timber harvest, existing and potential roads and the zone of influence of these roads, etc. These zones of influence can be superimposed on the management zones to give an idea of the amount of human activity requiring management. The assignment of seasonal influences for each activity is also necessary to highlight seasonal management needs.
3. List mitigating management actions that could be implemented on human

impacts within the recovery zone. These mitigation measures should be organized by impact, responsible agency, and expected cost, if any. An example would be the cost of gates, signs, and law enforcement for road closures.

4. Explore the application of a system similar to the bear management unit concept used in grizzly bear habitat in the United States whereby each management zone would be subdivided into units containing spring, summer, fall, and denning habitat. Each of these management units would be approximately the size of the average adult female home range. The number of units in each management zone would be the basis for the expected population size for that management zone based on the estimate of 30% of a healthy population being adult females and a 50:50 adult sex ratio. Within each unit 70% of the available habitat should be available for bears at any one time by using seasonal entry restrictions such as gated roads and closures of trails.

5. Identify key sites for feeding, denning, and movement corridors within each management zone so that management prescriptions can be keyed to meet the needs of the bears by assuring the continued availability of these sites.

7. Continue to develop public education efforts, especially those keyed to the local communities. The survival of bears in Taiwan is highly dependent on the attitudes of the local people. Public education should be keyed to developing ownership in the conservation of the bear by local communities. Innovative techniques stressing the economic benefits of maintaining the bear as well as the possible historic pride in living in the bear's range might be possible approaches. Approaches keyed to children through the school system are necessary to begin to develop strong values for wildlife.

8. Proper law enforcement is necessary to assure that management actions are enforced consistently. Consistent application of management strategies such as road closures throughout each management zone is necessary for success.

9. Cooperative agreements between management entities within the government are necessary to assure a cooperative effort. The success of any complex management strategy such as that for bears will be dependent upon coordination and cooperation among all agencies. A consideration may be the appointment of a coordinator for bear management. The coordinator's responsibility would be to work with all provincial, local, and conservation group concerns to assure a unified approach and consistent application. Experience in the United States grizzly bear recovery program shows that such coordination is necessary and requires full-time effort.

10. Sufficient funding is needed to implement the management strategies necessary to minimize human impacts within the recovery zones and to implement an ongoing augmentation program.

A SUGGESTED RESEARCH STRATEGY TO AID CONSERVATION OF BEARS

These research items are listed as objectives. Methods to achieve these objectives can be discussed as agreement on the objectives is achieved.

1. Determine the seasonal habitat use of bears within the areas to be managed for bears. This seasonal habitat use will also require the development of information on movement patterns and home range sizes. Home range size is important in that the average density and habitat capability of the habitat is dependent on what the average home range size is.
2. Further information on mortality factors specifically related to natural vs. human-induced mortality. This objective would also require information on the survivorship values for different age and sex classes, especially adult females.
3. The development of a system to quantify and characterize the habitat so that it can be mapped. A mapping strategy would involve defining various habitat elements and mapping each recovery zone for these habitat elements.
4. The development of more information on food habits, especially seasonal food habits. Of special interest is the seasonal dependency on certain foods such as chestnuts, beechnuts, or acorns which may not be a reliable food sources each year. Another item of interest is the amount and source of animal protein in the diet.
5. Further information is needed on the effects of human activities on bears. Taiwan black bears are shy and appear to be excessively wary of people. If they are more sensitive than populations in the United States, then extrapolation of human disturbance data from the United States would be invalid. Data on how bears relate to people is vitally important for proper management of human impacts.
6. Further information is needed on the demographic structure of populations, especially the age and sex ratios. The possibilities of gaining these data are limited, given the small population size, but they should be gathered as much as possible.

SUGGESTED POPULATION MONITORING SYSTEMS

1. Continue inquiries with local groups and knowledgeable local residents asking about possible sightings of bears or bear tracks. If possible, expand these inquiries into all appropriate areas.
2. Hike sample trails within representative sample areas. Trail lengths of 8-10 km surveyed during May or June involving 1 hike per week per trail for 4-6 consecutive weeks are appropriate. Where possible, use bait stations and wire screens to catch bear hair to determine bear presence, especially in areas where the substrate may prevent adequate track imprints. These trail surveys should be repeated annually on the same trails.
3. Simultaneous searches for bear sign within predefined areas in each

management zone by large numbers of people should be conducted annually.

4. Searching for presence of cubs and credible reports of sightings or sign of cubs are an adequate measure of reproduction. These should be conducted annually within each management zone.

5. Collection of scats for determination of sex through chemical means should begin. Although the means to precisely determine sex are not yet finalized, it may be a useful technique to judge sex ratios in the future.

SUMMARY

We appreciated the opportunity to visit Taiwan and to assist in conservation efforts on the Taiwan black bear. Our meetings with officials were productive and we were impressed by the eagerness of all of the professionals with whom we met.

The major problem facing most of the wildlife in Taiwan is the continuing killing and trapping of animals for sale. The potential for a new national law to address this problem can be a major benefit for wildlife in Taiwan if it will be strongly enforced. Habitat destruction is the next greatest problem facing wildlife in Taiwan. The wise use of Taiwan's natural resources will depend on knowledge of the biology and habitat use of the species most affected by land management decisions. The fate of the Taiwan black bear and other species will depend on the conservation efforts made in their behalf during the next 10-20 years.

We would like to acknowledge the assistance and hospitality of all those we visited in Taiwan. Of special note was our tireless host, Dr. Chang-Fu Hsieh and his students, and the help of Mr. Qwan-tsong Wu of the Forestry Department. We were impressed with the professionalism and enthusiasm of the Forestry officials, faculty members, and students we worked with. The future of the Taiwan black bear and other species will be better because of the concern and admirable efforts of these fine individuals. We wish them well and we are grateful for the opportunity to assist in their efforts.

貳、土壤調查(二)

(羅培山區、塔曼山區、玫瑰西魔山區)

陳尊賢、林光清、張仲民

目 次

一、前言	33
二、材料與方法	34
三、結果與討論	40
四、摘要	63
五、參考文獻	65

圖 目 次

圖 2.1	土壤剖面位置圖	35
圖 2.2	羅培山附近地形圖及其代表性土壤樣體之分布位置圖	41
圖 2.3	塔曼山及玫瑰西魔山附近地形分布與土壤樣體分布位置圖	45
圖 2.4a	羅培山區土壤樣體之形態特徵	47
圖 2.4a	(續)	48
圖 2.4b	塔曼山與玫瑰西魔山區土壤樣體之形態特徵	49
圖 2.5	羅培山區(A)及塔曼山區(B)附近土壤中砂粒、 粉粒與粘粒含量分佈圖及其所屬質地等級圖	54
圖 2.6	研究區域土壤分類與地形之關係	62

表 目 次

表 2.1	羅培山區土壤剖面之形態特徵	42
表 2.2	玫瑰西魔山－塔曼山區土壤剖面之形態特徵	46
表 2.3	羅培山區土壤剖面之物理性質	52
表 2.4	羅培山區土壤剖面之化學性質	53
表 2.5	玫瑰西魔山－塔曼山區土壤剖面之物理性質	56
表 2.6	玫瑰西魔山－塔曼山區土壤剖面之化學性質	57
表 2.7	羅培山區與塔曼山區代表性土壤樣體之分類 (USDA, 1975)	59
表 2.8	塔曼山區代表性土壤樣體之 F1、A1 含量	61

一、前 言

拉拉山自然生態保護區於民國六十四年起由臺灣省林務局編定為臺灣地區三十多個自然保護區之一，面積共有6,390公頃，藉以保存該區域稀有的檜木巨木群、臺灣山毛櫸群、紅星杜鵑及其他珍貴且日漸稀少的動植物等。

拉拉山自然生態保護區土壤資料庫之建立，始自民國七十五年七月起為期三年之調查與研究。第一年報告（謝長富、陳尊賢等，1987）主要針對拉拉山、北插天山、南插天山與盧平山區之自然環境、植物及土壤作一調查研究。此次為第二年之研究報告，主要研究區域為羅培山區與塔曼山區及其附近。第三年之研究將針對塔曼山區進行更完整而詳細之研究。

因此，本年度研究計劃的主要目的包括有（一）配合羅培山、玫瑰西魔山與塔曼山區內植物分佈之調查，以探討三區域內土壤之生成、化育與環境之關係，及其與土壤種類之分佈、剖面形態、物理、化學性質等之關係，作為基本土壤資料庫；（二）研究或建立此三山區域內特定植生分佈、組成、氣候、地形等與土壤性質之關係。

二、材料與方法

(一) 調查區域：

本年調查區域主要在羅培山、塔曼山及玫瑰西魔山等三山區，其土壤代表樣體之分佈示於圖2.1中，分別為羅培山區六個土壤樣體（代號為LP-1至LP-6），與塔曼山區三個土壤樣體（代號為TM-1至TM-3）。羅培山採樣的高度自海拔1340公尺開始至海拔1490公尺。塔曼山區採樣之範圍則集中在塔曼山與玫瑰西魔山間，海拔高度自1700公尺至2130公尺間。

調查土壤性質時，順便記錄調查區域內植生之分佈情形，以便研究地形、植生分佈與土壤性質間之關係。

(二) 選取代表性土壤剖面：

首先搜集保護區內之地質圖、地形圖，復根據初步之植物分佈資料、保護區生態資料庫設置之建議書等，加上現場地之地形之變化，觀察比較土壤剖面之性質，對於具有代表性土壤，進行挖掘、記載環境特徵、剖面形態特徵、照相以及分層採樣。

(三) 記載土壤剖面之環境特性與土壤剖面之形態特徵：

挖掘好土壤剖面後，即清理剖面，並照相存證。接著記載土壤剖面位置之環境特徵，包括採樣時間、地形、海拔高度、微地形、坡度、坡向、植生種類、母質、氣象狀況、土壤導水度等。接著記錄剖面各代表性土壤剖面各化育層之形態特徵，包括化育層之深度、顏色、質地、構造、結持度、上下層界、根分佈狀況、根孔分佈、斑紋之形成狀況、含石量以及其他有關之形態特徵等。記載完成後，即將各化育層進行編號與採樣。

(四) 土壤樣品之製備：

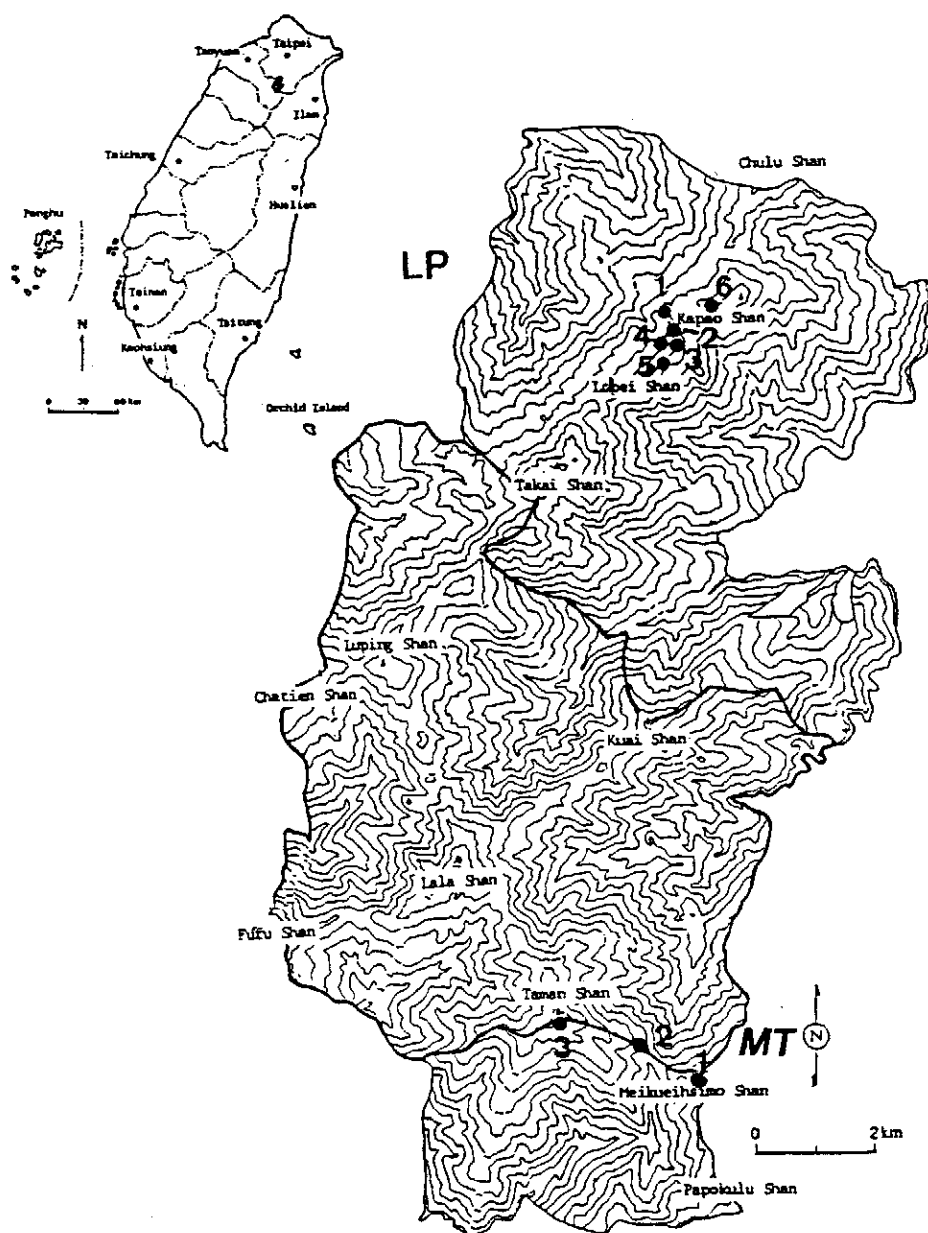


圖2.1 土壤剖面位置圖

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

(五)土壤物理、化學性質分析 (Page et al. edited 1982; Klute et al. edited 1986)

1. 土壤粒徑大小分析：(吸管法)

精稱已去有機物與游離鐵之土壤10克放入燒杯中，並用蒸餾水洗入電動打碎機中，加入10ml之5%的偏磷酸鈉 (sodium hexametaphosphate) 打散土壤粒子10分鐘，再以 44μ 孔隙大小之篩子濕篩，將坩粒與粘粒洗入1000ml量筒中。留在 44μ 篩子上之砂粒，洗出經烘乾、稱重，以一組不同孔隙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~ 50μ) 等五個大小不同等級。在量筒中之坩粒與粘粒，則根據Stokes Law，在一定之時間內用吸管吸取 $<2\mu$ 之粘粒，烘乾稱重。由以上之步驟，即可算出砂粒、坩粒與粘粒所佔之百分比。

2. 酸鹼值 (pH)

(1) 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。

(2) 1:2 (0.01M CaCl 法)：以20克土壤加入40ml之0.01M CaCl 混合攪拌30分鐘，以pH meter測定。

3. 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10ml之1N的K₂Cr₂O₇，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，最後加入30滴之二苯胺指示劑(Diphenylamine indicator)再以0.5N硫酸亞鐵鉍來反滴定，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Fe 滴定之體積數 (ml)

B：空白試驗時以Fe 滴定之體積數 (ml)

4. 土壤中可交換性塩基 (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，以測定其可交換性塩基 (Exchangeable K, Na, Ca, Mg)。再以95%之100ml 的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塩基時，以原子吸光儀測Ca與Mg；另以火焰光度計測定K與Na。

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

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

5. 游離氧化鐵、鋁、錳之萃取與測定 (Mehra & Jackson 法, 1960)：

游離氧化物之定量，一般均採用Mehra & Jackson 法，本研究之分析游離氧化物亦採用該法。以2克土壤 (< 1 mm) 放入50ml塑膠離心管中，加入40ml之0.3M的sodium citrate以及5 ml之1M的NaHCO₃，然後在80℃之熱水浴中加熱3分鐘，再加入1克Na₂S₂O₈，再加熱15分鐘後離心得上層液，如土壤未完全變成灰色，則重覆以上步驟1至2次。將離心上層液加蒸餾水至100ml 或200ml 刻度，以測定其游離氧化鐵 (Fe)、氧化鋁 (Al) 及氧化錳 (Mn) 之含量。其中鐵、錳之測定，

用原子吸光儀 (AA) 分析，而 Al 之測定則略有修正，採用 Weaver 等人之測定法，此乃因 Na-citrate 對鋁之測定會產生干擾。將上述溶液取 10ml 加入 10ml 之 HNO_3 及 3ml 之 H_2SO_4 ，放燒杯中置於熱砂盤上蒸發至乾，再移至高溫爐中加熱至 450°C 維持 3 小時，移出冷卻，用 10ml 之 0.5N 的 HCl 加入其中，在 80°C 熱水浴中溶解，再加水至 50ml 定量瓶中，如此即可將 citrate 去除。再從 50ml 定量瓶中取出 2ml 溶液 ($< 1\text{ppm Al}$) 入 50ml 之定量瓶中，加入 20ml 蒸餾水以及 10ml aluminon-acetate buffer solution ($\text{pH } 4.2$)，再以 2.5ml 至 4ml 的 1N 之 HCl 調整溶液之 pH 在 3.7 至 4.0 之範圍，靜置 1 小時後，以分光光度計在 530nm 下測其吸光度。並以標準鋁在 0~1ppm 間作標準鋁濃度之吸光度，以換算土壤中 Al 之濃度。

6. 與有機態結合之鐵、鋁的抽出與測定 (sodium pyrophosphate, $\text{pH } 10.0$ 之抽出法)

以 2 克土壤 ($< 0.05\text{mm}$) 放入 125ml 三角瓶中，加入 100ml 之 sodium pyrophosphate ($\text{pH } 10.0$)，振盪 24 小時，以 Whatman No. 42 濾紙過濾，將此過濾液測定其與有機態結合之鐵 (Fe)、鋁 (Al)。 Fe 之測定，用原子吸光儀 (AA) 測定，而 Al 之定量與 Al 之測定步驟完全相同。

7. 與有機態及無機態結合之鐵、鋁之抽出與測定

(Sodium Oxalate 法, $\text{pH } 3.0$)

以 1 克土壤，加入 $\text{pH } 3.0$ 之 oxalic acid 和 ammonium oxalate 之混合液 100ml 於 125ml 之三角瓶內，在黑暗中振盪四小時後，以 Whatman No. 42 濾紙過濾，稀釋後以原子吸光儀 (AA) 測定鐵、鋁含量，其含量以 $\text{Fe } (\%)$ 及 $\text{Al } (\%)$ 表示。

(六) 土壤分類法

土壤分類法採用美國新土壤分類法（美國農部，1975年出版之土壤分類法）。

三、結果與討論

(一) 土壤剖面之形態特徵與地形、植生分佈之關係：

1. 羅培山區代表性土壤剖面之形態特徵：

羅培山區六個代表性土壤樣體大都分佈在往羅培山及喀博山之稜線上，詳細分佈如圖2.2所示。根據謝長富等人（1987）之調查顯示：羅培山至喀博山之間，有數十片發育良好的臺灣山毛櫸（*Fagus hayatae*）純林。在此區域內臺灣山毛櫸大多生長在主稜線及其支稜之上，並時常向稜線兩側坡地下延，而與常綠闊葉林相混，其密度亦隨著海拔之降低而遞減。

六個代表性土壤樣體之形態特徵簡示於表2.1中，並將其彩色圖例示於圖2.4a。

LP-1代表性樣體，採自從組合山往羅培山山屋之主稜線，海拔1340公尺。植生主要為臺灣山毛櫸、一般闊葉林與玉山箭竹等。地形陡峭，坡度約在 45° - 60° 間。剖面之最上層之O層為未分解或半腐化之枯株葉，其下並未發現有明顯之化育層，僅在20~24公分間有變遷層（Cambic horizon, Bw），顏色為10YR5/6，而沒有其他明顯之化育層。土壤質地大都為粘土，此乃受母質（黑色粘板岩及粘板岩頁岩）之影響。由於地形陡峭，土壤化育環境不穩定。

LP-2代表性土壤剖面，採自羅培山山屋旁，海拔高度約為1450公尺。羅培山山屋附近之主稜線上有完整之臺灣山毛櫸純林，地表植物主要為玉山箭竹。由於地形較平坦，土壤化育環境較穩定，故生成明顯之灰白層（Albic horizon, E層）與灰壤化形態層（Spodic morphology, Bhs），且在兩層間有一微弱之薄膠結層（

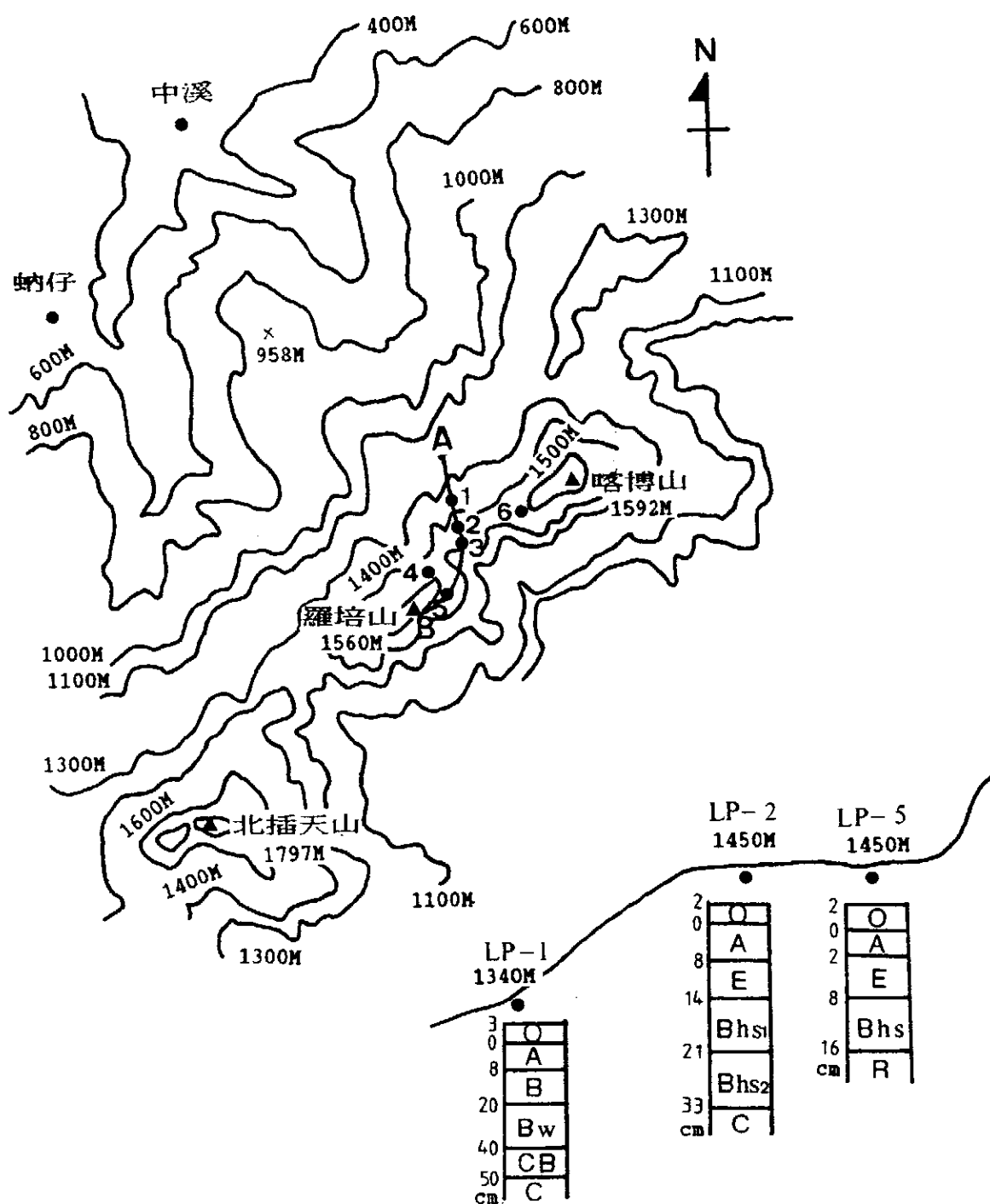


圖 2.2 羅培山附近地形圖及其代表性土壤樣體之分布位置圖

表 2.1 羅培山區土壤剖面之形態特徵

土樣 號碼	層 次	深度 (公分)	顏色(潤) (Munsell)	質地	構造 #	結持度 +	層界 §
Pedon LP-1:1340M(往羅培山屋之邊坡上)							
3167	O	3-0	已分解有機物質				
3168	A	0-8	10YR2/1	CL	2vfg	fr	as
3169	B	8-20	10YR3/4	C	2vsbk, 2vfg	fr, ss, sp	g
3170	Bw	20-40	10YR5/6	C	2mabk	fr, ss, sp	g
3171	CB	40-50	2.5YR5/6	C	2fsbk	fr, ss, sp	g
3172	C	>50					
Pedon LP-2:1450M(山屋旁)							
2268	O	2-0					
2269	A	0-8	10YR4/2	SiC	2fabk, 1fsbk	fi	aw
2270	E	8-14	10YR7/2	C	2fsbk	fi	aw
2271	Bhs1	14-21	10YR5/6	C	2mabk, 2msbk	fi	g
2272	Bhs2	21-33	10YR6/4	C	2fabk, 2msbk	fi	cw
	C	>33					
Pedon LP-3:1455M(羅培山屋旁之稜線上)							
3162	O	2-0	已分解或半分解有機物質				
3163	A	0-7	5YR2/2	CL	2fgr	fr	as
3164	B	7-15	10YR4/4	C	2fsbk, 2fgr	fi	cw
3165	Bw	15-31	10YR5/6	C	2msbk, 2fsbk, vfg	fi, ss, sp	df
3166	CB	31-50	10YR6/6	C	2fsbk	fi, ss, sp	df
	C	>50					
Pedon LP-4:1480M(往北插天山路上)							
2275	O	1-0					
2276	A	0-3	7.5YR3/2	L	2fgr, 2fsbk	fr	aw
2277	E1	3-8	7.5YR5/1	SiC	2fgr, 2fsbk	fr	aw
2278	E2	8-10	7.5YR6/1	SiC	2fgr, 2fsbk	fr	cw
2279	Bhs	10-19	10YR7/4, 5YR4/6(M)	SiC	2fgr, 2fsbk	fr	aw
2280	CB	19-74	10YR6/6	SiC	2fgr, 2fsbk	fr	cw
2281	C	>74					
Pedon LP-5:1450M(往羅培山之稜線上)							
2242	O	2-0					
2243	A	0-2	10YR4/3	C	2msbk	fi	as
2244	E	2-8	10YR6/2	C	2msbk, 2fgr	fi	cw
2245	Bhs	8-16	10YR5/6	C	2msbk, 2fgr	fi	g
		>16					
Pedon LP-6:1490M(往喀博山)							
2060	A	0-4	10YR3/1	C	1vfabk, 1fabk	fr	aw
2061	B	4-7	10YR4/1	C	2fabk, 2msbk	fr	aw
2062	Bw	7-15	10YR5/6	SiC	2msbk, 2fabk	fr	d
2063	CB	15-24	10YR6/6	SiC	2msbk, 2fabk	fr	cw
	C	>24					

〔註〕：±：CL：粘質壤土 C：粘土 SiC：粉質粘土 SiL：粉質壤土
 #：1：weak 2：moderate 3：strong
 vf：極細 f：細 m：中等 c：粗 vc：極粗
 gr：團粒 sbk：亞稜塊狀 abk：稜塊狀
 +：fr：易碎的 ss：微粘性 sp：微塑性 fi：緊密
 §：a：突變 s：平滑 g：漸進 w：波浪形
 c：明顯 df：擴散的

Placic horizon, Bs)。灰壤化層之顏色為10YR5/6 或 10YR6/4,而土壤之質地大都為坩質粘土。

LP-3代表性土壤樣體，採自羅培山山屋旁稜線向兩側坡地下延之坡地上，海拔高度約為1455公尺。主要植生仍為臺灣山毛櫸與玉山箭竹（約1公尺高）。在15至31公分為一變遷層（Bw），顏色為10YR5/6,質地為粘土壤頗具粘性及可塑性。此土壤之特性主受地形陡峭之影響。

LP-4代表性土壤剖面，採自過羅培山山屋後，往北插天山之路途中，海拔高度約為1480公尺。主要植生為臺灣山毛櫸與一般闊葉樹形成混攪林。代表性樣體之微地形屬平坦地，因此有弱育化育層生成。在3~10公分處生成白色灰白層，在10~19公分處則似有灰壤化形態層生成，但不很明顯，且含有大量石礫（>35%）。且在E層與Bhs層均有明顯斑紋（Mottles），表示此處排水不良。在E與Bhs層亦有一極薄之薄膠結層，但需仔細觀察方可查明。

LP-5代表性土壤樣體，採自過羅培山山屋往羅培山山頂之稜線上，海拔高度約為1450公尺。主要植生為臺灣山毛櫸與一般闊葉樹形成混攪林。微地形屬陡坡（約40度）。在2~8公分處有一弱化育之灰白層，在8~16公分間有弱化育之Bhs層。由於地形陡峭，故土壤化育弱，非明顯之灰壤。土壤質地為坩質粘土。

LP-6代表性土壤樣體，採自過羅培山往喀博山之稜線上，海拔高度為1490公尺。主要植生為臺灣山毛櫸林，地表植物為玉山箭竹。微地形為平坦地，故土壤化育稍強，在4~7公分處有一明顯之洗出層，即灰白層，但在7至24公分間僅有弱發育之洗入層（Bhs層）。其顏色為10YR5/6至10YR6/6，未有明顯之有機物Fe與Al移

動。

2. 塔曼山區附近代表性土壤樣體之形態特徵：

塔曼山區附近三個代表性土壤樣體均採自巴博庫魯山經玫瑰西魔山往塔曼山之稜線上，詳細分佈如圖2.3所示。根據沿稜線調查結果顯示，此區域主要植生分佈為紅檜、紅星杜鵑與玉山箭竹等三大類。海拔高度為1700公尺至2130公尺。終年雲霧迷漫，相對濕度極高(>90%)。

三個代表性土壤樣體之形態特徵簡示於表2.2中，其彩色圖例示於圖2.4b中。

MT-1代表性土壤樣體，採自玫瑰西魔山頂，海拔為1882公尺。地形為一平坦地，主要植生為紅檜與紅星杜鵑，地表植物均為玉山箭竹林。由於地形平坦，雨量充足，故灰壤化作用極明顯，在18~30公分間形成明顯的灰白層，且在30公分以下生成極明顯的灰壤化層 (Spodic horizon, Bhs)，在顏色上為7.5YR2/2或10YR7/8，且有明顯之有機物洗入現象。土壤質地因受母質影響，均為粘土。有明顯整塊狀 (Massive) 構造在E層，但在Bhs層則為亞稜塊狀構造。由此形態觀察配合生成環境，此地區之土壤在分類上應屬灰壤 (Spodosols)。

MT-2代表性土壤樣體，採自玫瑰西魔山往塔曼山之間之最低鞍部 (海拔1680公尺) 附近之舊時獵寮旁。海拔標高1710公尺，地形稍為平緩的坡地。主要植生為臺灣紅檜與針闊葉混合林。由於地形約為10%緩坡，以前曾經發生崩塌及堆積作用而生成雙層序 (bisequium)，即表土至18公分為後來堆積再化育生成者，18公分以下至70公分為原來的化育層次。在整個剖面的38公分處有一明顯之薄膠結層，呈波浪狀層界，其下則為灰壤化形

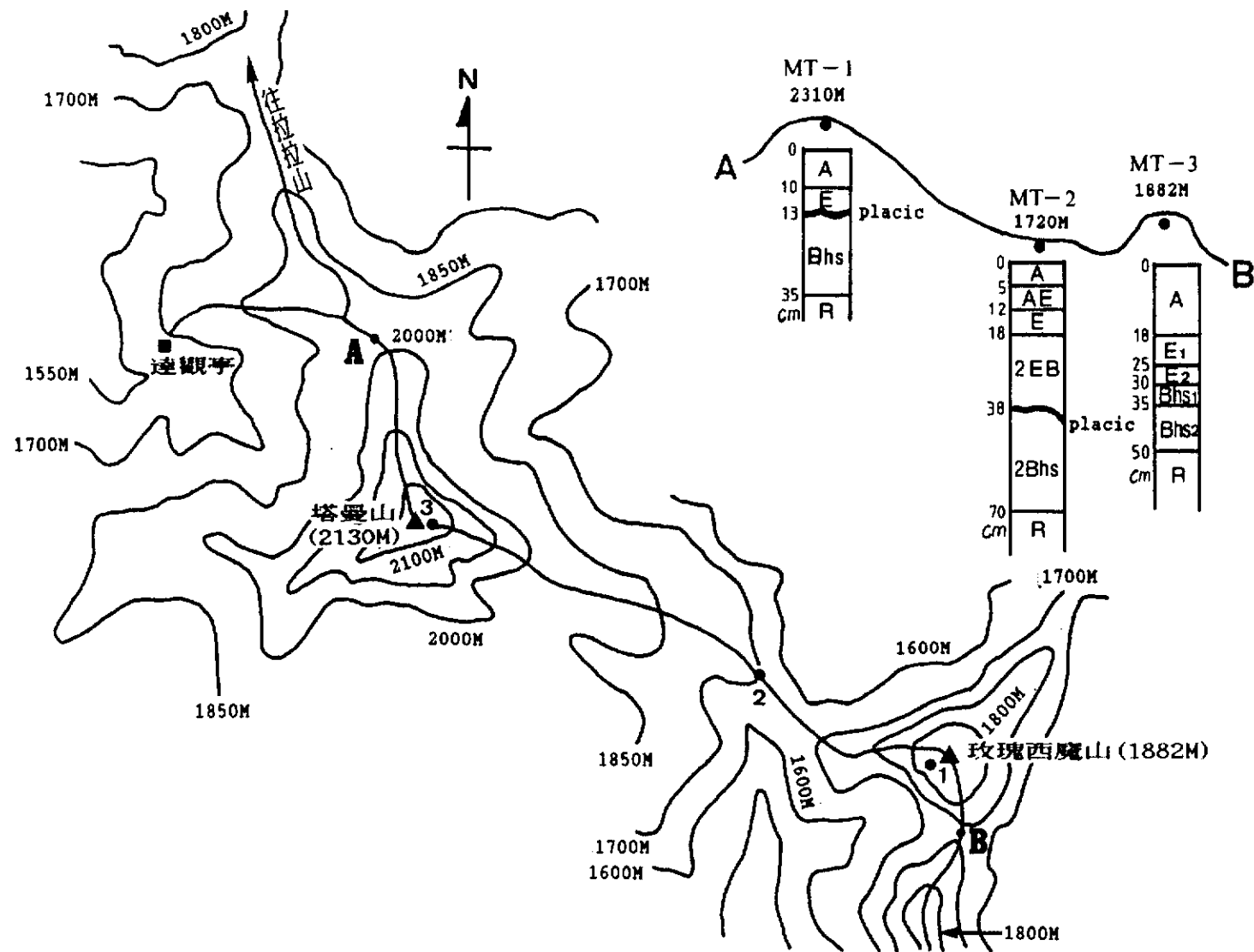
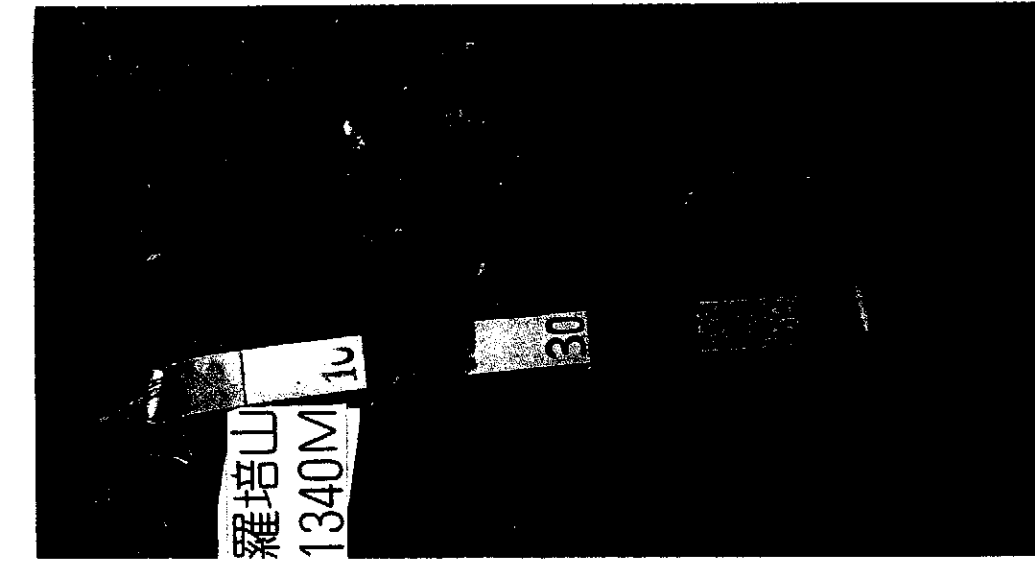


圖 2.3 塔曼山及玫瑰西魔山附近地形分布與土壤樣體分布位置圖

表2.2 玫瑰西魔山-塔曼山區土壤剖面之形態特徵

土樣 號碼	層 次	深度 (公分)	顏色(潤) (Munsell)	質地	構造#	結持度+	層界§
Pedon MT-1:1882M(玫瑰西魔山頂)							
2931	A	0-18	7.5YR3/1	C	2fmgr	fr	as
2932	E1	18-25	2.5Y7/1	SiC	m	vs, vp	as
2933	E2	25-30	2.5Y7/1, 10YR7/8(M)	C	m	vs, vp	as
2934	Bhs1	30-35	7.5YR2/2(5YR5/8, placic)	C	2f-msbk	fi	g
2935	Bhs2	35-50	10YR7/8(5YR6/8, M)	C	2f-vfsbk	fr	cs
	C	>50					
Pedon MT-2:1710M							
2936	A	0-5	7.5YR2/2	L	1vfgr	l	cs
2937	AE	5-12	5YR4/2	L	1fgr	fr	as
2938	E	12-18	10YR5/3	C	1vfsbk	fr	cs
2939	2EB	18-38	5YR6/1(5YR2/4, 5YR4/6, M)	C	2msbk	fi, vc, vp	aw
2940	2Bs	38-38.2	10YR2/3(2.5YR5/8, placic)	CL	3mp	vh	aw
2941	2Bhs	38.2-70	10YR5/6	C	1fsbk	s	
Pedon MT-3:2130M(塔曼山頂)							
2942	A	0-10	5YR2/1	C	1fgr	l	as
2943	E	10-13	5YR7/2	C	m	vs, vp	aw
2944	Bs	13-13.5	5YR5/8(紅色), 5YR3/2(黑色), placic	-	m	vh	aw
2945	Bhs	13.5-35	2.5YR6/6	SiCL	3vfsbk	vs, vp	aw
	C	>35					

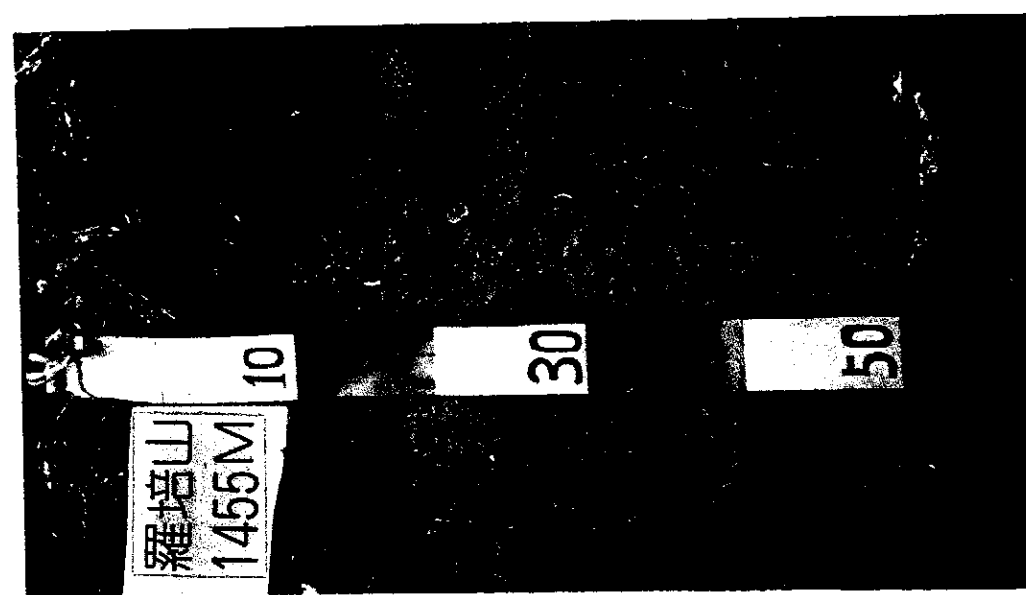
〔註〕：#：CL:粘質壤土 C:粘土 SiC:粉質粘土 SiL:粉質壤土
 #：1:weak 2:moderate 3:strong
 vf:極細 f:細 m:中等 c:粗 vc:極粗
 gr:團粒 sbk:亞稜塊狀 abk:稜塊狀
 +：fr:易碎的 ss:微粘性 sp:微塑性 fi:緊密
 §：a:突變 s:平滑 g:漸進 w:波浪形
 c:明顯 df:擴散的



LP-1

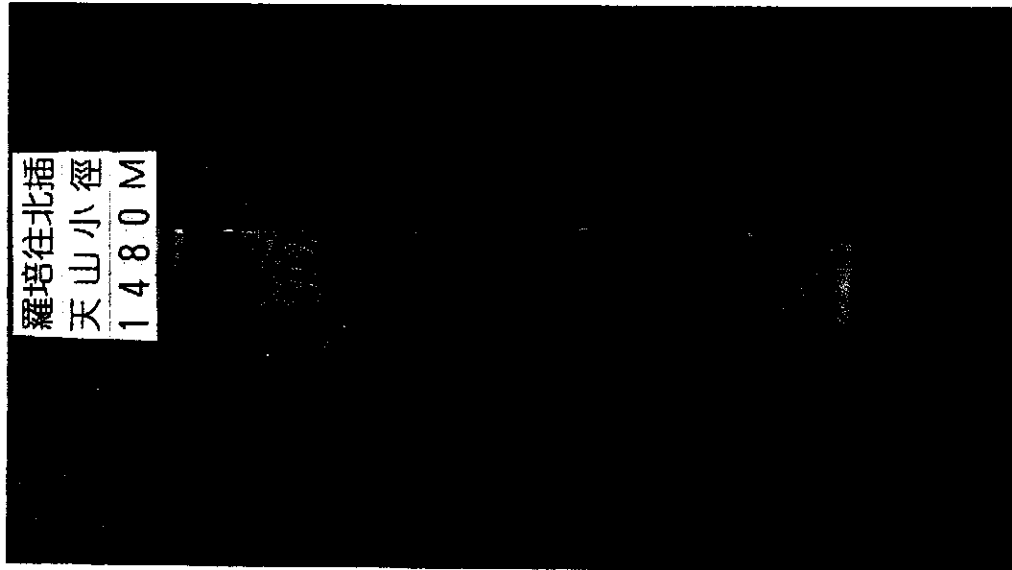


LP-2



LP-3

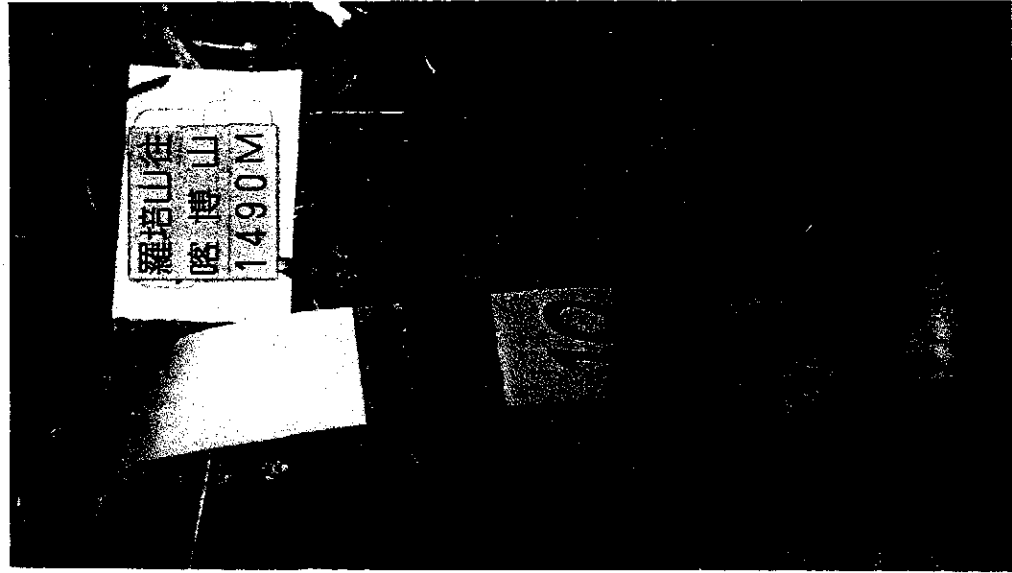
圖2.4a 羅培山區土壤樣體之形態特徵



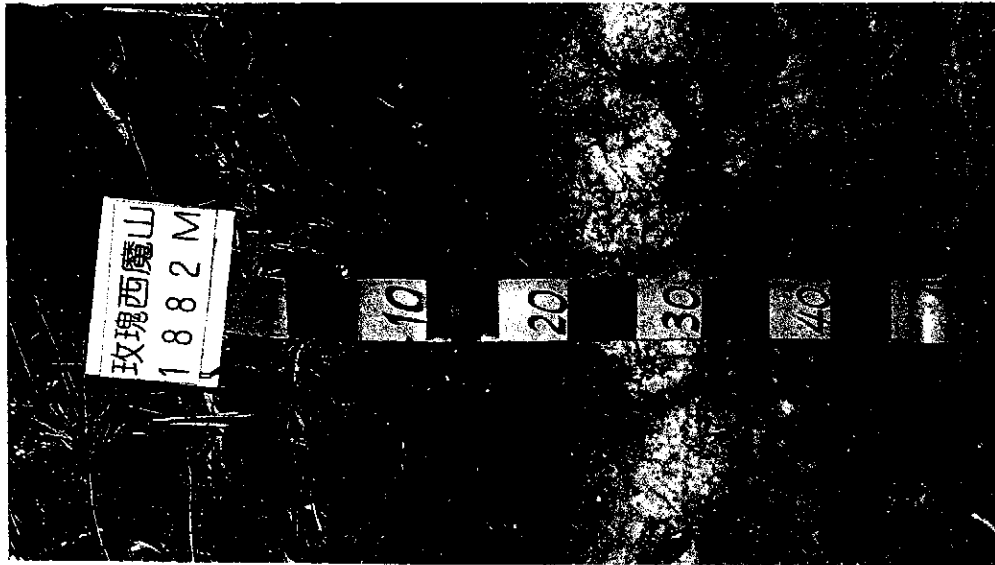
LP-4



LP-5



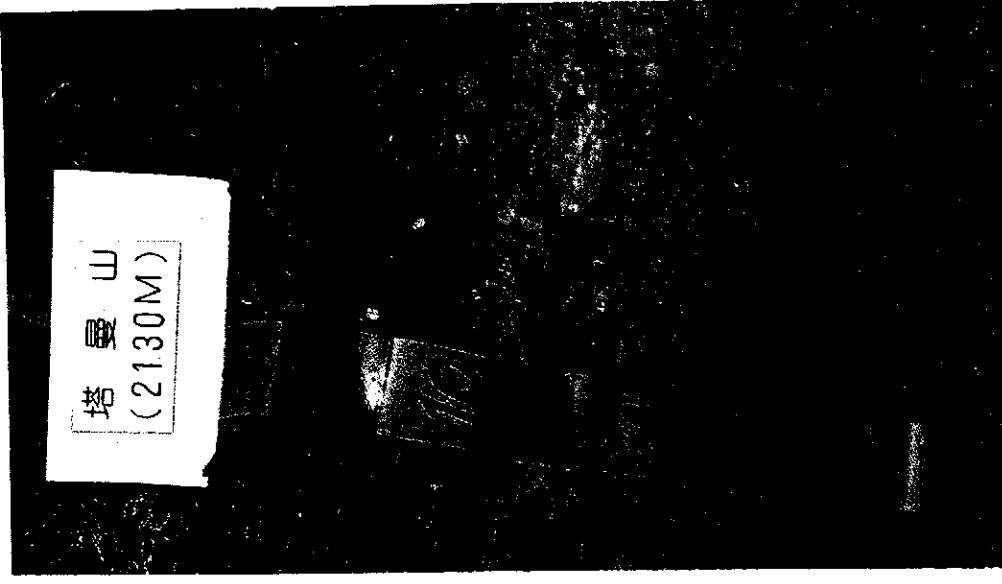
LP-6



MT-1



MT-2



MT-3

圖2.4b 塔曼山與玫瑰西魔山區土壤樣體之形態特徵

態層，顏色為10YR5/6(黃棕色)，土壤質地亦為粘土。

MT-3代表性土壤樣體，係採自塔曼山山頂三角點旁之平坦凹地，面積約300平方公尺，海拔高度為2130公尺。主要植生為紅星杜鵑及針闊葉混合林。由於地形平坦，淋洗作用明顯，在剖面中化育生成明顯的灰白層(10~13公分)及一明顯之薄膠結層，主要由鐵、錳氧化物組成，有一明顯的波浪形層次，有些地方尚可發現兩個薄膠結層。在薄膠結層下面有一灰壤化形態層，有鐵、鋁與有機物之洗入作用發生。在35公分以下為砂頁岩母岩。

(二)研究區域土壤樣體之物理、化學特性：

1. 羅培山區土壤之物理、化學性質

羅培山區六個代表性土壤樣體之物理、化學性質分別示於表2.3及表2.4中。由表2.3的結果顯示羅培山土壤之質地主要為粘土與坩質粘土兩種，其分佈如圖2.5所示。土壤中含粘土含量大都在40%以上，坩粒含量大都在30~50%，砂含量在20%以內。整個地區土壤之質地屬細質地，主要受母質之影響。

羅培山區土壤之化學性質條列如下：

(1)整個山區土壤之pH均在3.3至5.0之間，屬強酸性土壤，此乃因海拔高達1400公尺，雨量多，又有臺灣山毛櫸林分佈，造成強烈酸性淋洗之結果。

(2)表土有機物均高達10%以上，然後隨土層深度漸增而呈規則的下降至1~3%左右。

(3)土壤中陽離子交換能量(CEC)大都在150meq/100g土壤，此乃受高有機物及高粘粒含量之影響。又表土在pH8.2之CEC均較pH7.0之CEC高很多，此乃因表土層(A或O層)具高含量有機物之影響，且具有高pH-依賴電荷(pH-dependent charge)。

表 2.3 羅培山區土壤剖面之物理性質

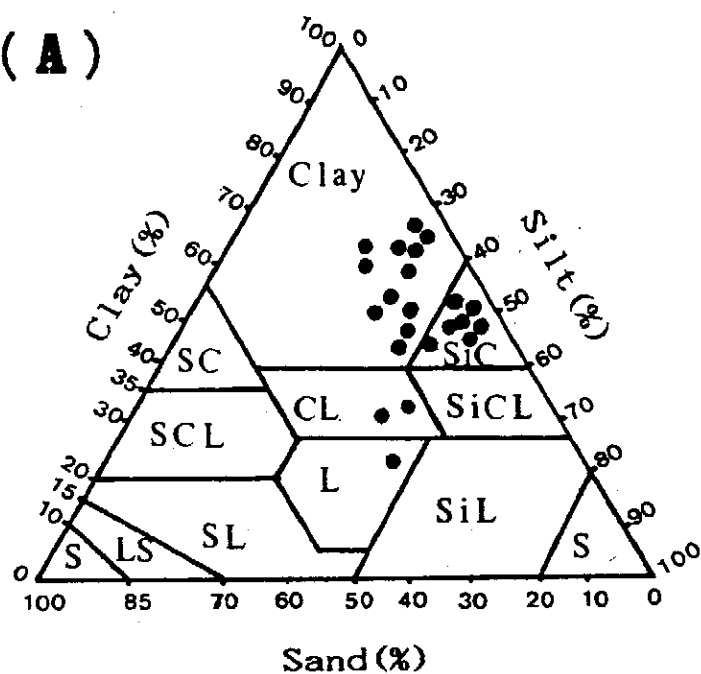
土樣 號碼	層 次	深度 (公分)	砂粒	粉粒 %	粘粒	質地
Pedon LP-1:1340M						
3167	O	3-0	—	—	—	—
3168	A	0-8	29.29	41.77	28.94	CL
3169	B	8-20	11.38	35.20	53.43	C
3170	Bw	20-40	10.85	39.26	49.88	C
3171	CB	40-50	15.52	30.10	54.38	C
3172	C	>50	—	—	—	—
Pedon LP-2:1450M						
2268	O	2-0	—	—	—	—
2269	A	0-8	4.80	42.37	52.83	SiC
2270	E	8-14	7.46	36.12	56.42	C
2271	Bhs1	14-21	3.97	34.00	62.03	C
2272	CBs2	21-33	10.52	31.94	57.54	C
	C	>33	—	—	—	—
Pedon LP-3:1455M						
3162	O	2-0	—	—	—	—
3163	A	0-7	30.04	38.46	31.50	CL
3164	B	7-15	5.31	33.44	61.25	C
3165	Bw	15-31	5.26	33.25	61.49	C
3166	CB	31-50	9.22	30.68	60.10	C
	C	>50	—	—	—	—
Pedon LP-4:1480M						
2275	O	1-0	—	—	—	—
2276	A	0-3	31.54	47.21	21.25	L
2277	E1	3-8	17.16	41.76	41.08	SiC
2278	E2	8-10	5.58	49.58	44.88	SiC
2279	Bhs	10-19	6.02	49.86	44.12	SiC
2280	CB	19-74	11.55	42.79	45.66	SiC
2281	C	>74	—	—	—	—
Pedon LP-5:1450M						
2242	O	2-0	—	—	—	—
2243	A	0-2	17.15	38.81	44.03	C
2244	E	2-8	22.36	38.45	41.81	C
2245	Bhs	8-16	13.97	25.71	60.32	C
		>16	—	—	—	—
Pedon LP-6:1490M						
2060	A	0-4	16.44	35.24	48.32	C
2061	B	4-7	13.03	36.42	50.59	C
2062	Bw	7-15	4.98	47.92	47.11	SiC
2063	CB	15-24	4.78	41.44	53.78	SiC
	C	>24	—	—	—	—

〔註〕：丰： CL:粘質壤土 C:粘土 SiC:粉質粘土 SiC:粉質壤土

表2.4 羅培山區土壤剖面之化學性質

土樣 號碼	層 次	深度 (公分)	pH	有機質 (%)	CEC	CEC	交 換 性 塩 基				總 塩基	塩基 飽和度 (%)
							K	Na	Ca	Mg		
Cmol(+)/100g soil												
Pedon LP-1:1340M(往山屋之邊坡上)												
3167	O	3-0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3168	A	0-8	3.3	8.96	—	57.35	0.60	0.87	5.60	1.34	8.41	15
3169	B	8-20	3.4	8.57	—	33.24	0.19	0.77	0.11	0.30	1.36	4
3170	Bw	20-40	3.4	1.60	—	24.11	0.16	0.33	0.22	0.26	0.96	4
3171	CB	40-50	3.8	2.88	—	20.81	0.15	0.36	0.55	0.25	1.30	6
3172	C	>50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pedon LP-2:1450M(山屋旁)												
2268	O	2-0	3.68	23.25	66.78	38.88	0.66	2.87	1.19	1.31	6.02	15
2269	A	0-8	4.21	9.64	35.25	30.24	0.51	0.65	1.24	1.21	3.61	12
2270	E	8-14	4.32	4.32	19.24	17.21	0.21	0.10	0.85	0.76	1.92	11
2271	Bhs1	14-21	4.52	1.32	18.61	16.45	0.11	0.11	0.58	0.39	1.19	7
2272	Bhs2	21-33	4.79	0.89	14.92	13.25	0.08	0.08	0.33	0.29	0.79	6
Pedon LP-3:1455M(山屋旁稜線)												
3162	O	2-0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3163	A	0-7	3.9	13.44	—	129.67	0.67	0.61	0.69	2.34	4.32	3
3164	B	7-15	4.0	3.46	—	23.09	0.21	0.54	0.01	0.36	1.12	5
3165	Bw	15-31	3.9	4.03	—	25.08	0.13	1.81	0.04	0.22	2.20	9
3166	CB	31-50	3.9	6.40	—	20.30	0.08	0.36	0.01	0.13	0.58	3
	C	>50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pedon LP-4:1480M(往北插天山)												
2275	O	1-0	4.30	22.61	44.39	24.60	0.80	0.26	3.57	1.53	6.16	30
2276	A	0-3	4.61	20.42	33.41	28.45	0.60	0.23	3.42	1.35	5.60	20
2277	E1	3-8	4.77	20.10	29.85	31.30	0.50	0.21	3.08	1.20	4.99	19
2278	E2	8-10	5.09	2.24	14.27	14.50	0.37	0.16	1.03	0.82	2.38	22
2279	Bhs	10-19	4.81	2.57	11.49	13.00	0.25	0.11	0.47	0.43	1.25	12
2280	CB	19-74	4.85	0.22	11.72	19.40	0.10	0.11	0.69	0.38	1.28	9
2281	C	>74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pedon LP-5:1450M(往羅培山頂)												
2242	O	2-0	3.85	9.10	45.63	40.32	0.40	3.96	0.66	0.67	5.70	14
2243	A	0-2	4.11	5.24	27.20	19.72	0.22	1.65	1.11	0.58	3.56	18
2244	E	2-8	4.85	5.31	17.20	22.51	0.20	1.28	0.48	0.45	2.42	11
2245	Bhs	8-16	4.59	3.34	13.53	14.82	0.08	0.14	0.72	0.36	1.30	12
		>16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pedon LP-6:1490M(往喀博山頂)												
2060	A	0-4	3.58	21.43	59.23	47.70	0.76	0.27	1.45	1.43	3.91	8
2061	B	4-7	4.42	11.97	25.44	27.50	0.25	0.09	1.48	0.68	2.49	9
2062	Bw	7-15	4.49	1.22	16.75	19.50	0.12	0.09	0.48	0.43	1.12	6
2063	CB	15-24	4.68	1.61	14.22	14.50	0.08	0.09	0.38	0.29	0.85	6
	C	>24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(A)



(B)

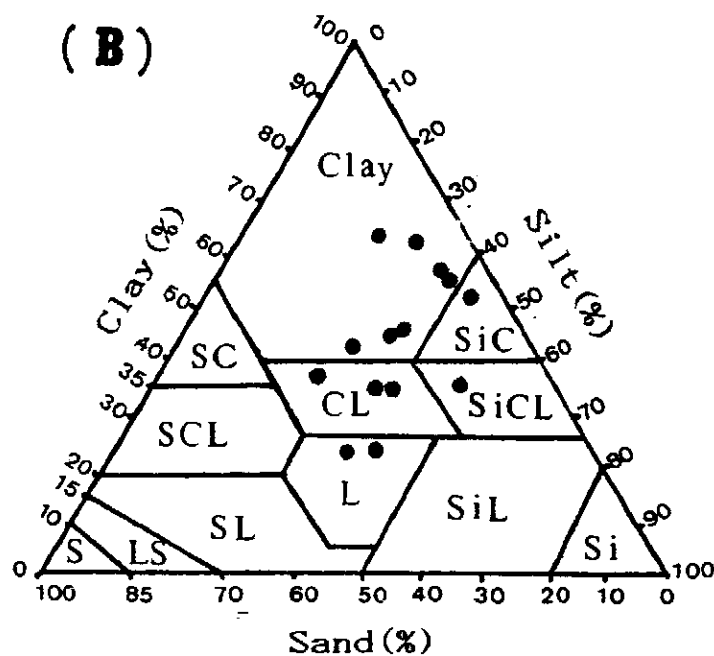


圖 2.5 羅培山區 (A) 及塔曼山區 (B) 附近土壤中砂粒、
粉粒與粘粒含量分佈圖及其所屬質地等級圖

(4)土壤中各土層塩基飽和度(BSP%)均極低。表2.4之結果顯示，其飽和度均小於10%，僅極少部分仍可達20%左右。由結果主要受強烈淋洗之影響。

2. 塔曼山與玫瑰西魔山區土壤之物理、化學性質

此兩山區代表性土壤樣體之物理、化學性質分別示於表2.5及表2.6中。

表2.5結果顯示，此兩山區土壤之質地除表土外，大都屬粘土，其粘粒含量在玫瑰西魔山區高達50%以上，在塔曼山區為35%左右，而兩山頭間之土壤中粘粒含量則在40%左右。兩山區之粉粒含量大都在30~40%。而砂粒含量，在玫瑰西魔山區均小於10%，但在塔曼山區則在15~25%左右。總之，兩山區土壤之質地仍屬細質地，其砂粒、粉粒及粘粒之含量分佈示於圖2.5中。

塔曼山與玫瑰西魔山區土壤之化學性質條列如下：

(1)兩山區土壤之pH呈強酸性，pH值為3.5~5.0。主要是海拔高達1700至2000公尺，冷涼多雨且植生主要為紅檜與臺灣山毛櫸，在此環境，酸性淋洗作用較強烈。

(2)由於潮濕冷涼，落葉分解慢，故土壤表土層有機物含量高達16~20%左右。在玫瑰西魔山之剖面之E層中有機物含量僅1%左右，但在Bhs層則增至3~3.7%，顯然有機物在Bhs有明顯之聚積現象，此與土壤形態特徵吻合。此現象在另外兩個剖面則無。

(3)三個代表性剖面之表土層之陽離子交換能力(CEC)高達38~53cmol(+)/Kg±，顯受高有機物含量之影響。

(4)兩山區由於強烈淋洗作用，使得塩基飽和度均偏低（幾乎均小於10%）。

(三)研究區域土壤之化育與分類：

根據有關拉拉山自然保護區之研究與調查報告（謝長富等，1987；林光清，1988）顯示：拉拉山自然保護區土

表 2.5 玫瑰西魔山—塔曼山區土壤剖面之物理性質

土樣 號碼	層 次	深度 (公分)	砂粒 ———	粉粒 ———%———	粘粒 ———	質地
Pedon MT-1:1882M(玫瑰西魔山頂)						
2931	A	0-18	18.44	36.24	45.32	C
2932	E1	18-25	5.97	41.61	52.42	SiC
2933	E2	25-30	9.67	29.40	60.93	C
2934	Bhs1	30-35	4.14	39.54	56.32	C
2935	Bhs2	35-50	3.34	38.08	58.58	C
	C	>50	—	—	—	—
Pedon MT-2:1710M						
2936	A	0-5	36.24	38.45	25.31	L
2937	AE	5-12	32.90	39.75	27.35	L
2938	E	12-18	20.76	36.42	42.82	C
2939	2EB	18-38	28.32	30.44	41.24	C
2940	2Bs	38-38.2	37.70	24.04	38.26	CL
2941	2Bhs	38.2-70	13.52	25.50	61.98	C
Pedon MT-3:2130M(塔曼山頂)						
2942	A	0-10	29.43	38.14	32.43	C
2943	E	10-13	25.96	39.39	34.65	C
2944	Bs	13-13.5	—	—	—	—
2945	Bhs	13.5-35	13.78	51.02	35.20	SiCL
	C	>35	—	—	—	—

〔註〕：丰： CL:粘質壤土 C:粘土 SiC:粉質粘土
SiCL:粉質粘壤土 L:壤土

表 2.6 玫瑰西魔山 - 塔曼山區土壤剖面之化學性質

土樣 號碼	層 次	深度 (公分)	pH	有機質 (%)	CEC	CEC	交 換 性 塩 基				總 塩基	塩基 飽和度 (%)
							K	Na	Ca	Mg		
—————Cmol(+)/100g soil—————												
Pedon MT-1:1882M(玫瑰西魔山頂)												
2931	A	0-18	3.52	23.22	105.39	53.45	0.10	0.20	0.68	0.36	1.34	3
2932	E1	18-25	3.81	0.92	10.29	8.00	0.07	0.11	0.47	0.33	0.98	12
2933	E2	25-30	4.00	1.10	13.50	12.10	0.10	0.35	0.90	0.38	1.73	14
2934	Bhs1	30-35	4.47	3.73	16.73	14.30	0.09	0.07	0.29	0.34	0.79	6
2935	Bhs2	35-50	4.95	3.02	17.41	19.50	0.07	0.22	0.31	0.25	0.86	4
	C	>50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pedon MT-2:1710M												
2936	A	0-5	3.61	16.37	63.12	38.64	0.12	0.16	0.56	0.61	1.45	4
2937	AE	5-12	4.16	6.54	16.92	17.30	0.15	0.12	0.58	0.52	1.37	8
2938	E	12-18	4.39	4.06	14.72	14.00	0.07	0.14	0.38	0.31	0.90	6
2939	2EB	18-38	4.60	2.81	11.80	22.10	0.03	0.20	0.33	0.22	0.78	4
2940	2Bs	38-38.2	5.04	1.52	—	17.10	0.08	0.09	0.93	0.25	1.35	8
2941	2Bhs	38.2-70	4.71	1.64	19.50	23.30	0.08	0.09	0.32	0.28	0.76	3
Pedon MT-3:2130M(塔曼山頂)												
2942	A	0-10	3.85	20.99	68.72	37.50	0.08	0.20	0.27	0.31	0.85	2
2943	E	10-13	4.55	3.74	16.31	15.00	0.05	0.07	0.16	0.22	0.51	3
2944	Bs	13-13.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2945	Bhs	13.5-35	4.65	1.15	14.25	13.10	0.05	0.14	0.21	0.22	0.62	5
	C	>35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

壤之化育主受地形，次受植生分佈之影響。因此在局部較平坦之區域，由於有較穩定之灰壤化作用之環境而能化育成灰壤；在稍陡峭且化育環境較不穩定者則有弱度化育之灰壤化作用，但在分類上仍屬低塩基淡色弱育土(Dystrochrepts)而非灰壤；在極陡峭之地形，由於崩塌堆積作用明顯，則完成無化育作用，此區域之土壤在分類上則為混新成土(Arents)或正新成土(Orthents)。

綜觀羅培山土壤之化育作用，由於地勢較低(僅1500公尺以下)，且地勢陡峭，化育環境不穩定，一旦生成化育層，在短時間內極易被沖蝕而破壞，加上土壤層均很薄(在主稜線上大都僅20~30公分)，因此很難化育成灰壤。在六個代表性土壤中，僅LP-2, LP-4與LP-6等三個剖面有弱度化育之灰白層，且其厚度仍太薄，其下層之性質，根據形態與化學分析顯示，並非灰壤化層，而應屬變遷層，在分類上屬弱育土(Inceptisols)。其他三個剖面，依剖面形態與理化學性質，很明顯的在剖面之下層具有一變遷層，故在分類上仍屬弱育土。因此，所選取之羅培山六個代表性剖面，在分類上概屬低塩基飽和淡色弱育土，但在“亞類”上之名稱則略有差異，詳如表2.7。

在玫瑰西魔山區之樣體(MT-1)，由於地形極平坦，冷涼多雨，灰壤化作用極明顯，生成明顯之A-E-Bhs層。根據ICOMOD(1988)之報告，灰壤化層(Spodic horizon)之新定義須符合 $Al + \frac{1}{2} Fe > 1.0\%$ 且 $ODOE \geq 0.25$ 。根據以Ammonium oxalate(pH 3)所萃取之鐵、鋁含量計算(如表2.8所示)，MT-1之Bhs1層與Bhs2層之 $Al + \frac{1}{2} Fe$ 值分別達1.37%與2.05%，而ODOE值分別為1.68與1.28，故符合灰壤化層之定義，在分類上屬游離氧化鐵浸水灰壤(Sideraquad)(ICOMOD, 1988)；但如果依USDA(1975)之分類，則仍屬淡色弱育土。

表 2.7 羅培山區與塔曼山區代表性土壤樣體之分類

樣體代號	海拔	分	類※
LP-1	1340M	Typic	Dystrochrept
LP-2	1450M	Lithic	Dystrochrept
LP-3	1455M	Typic	Dystrochrept
LP-4	1480M	Lithic	Dystrochrept
LP-5	1450M	Lithic	Dystrochrept
LP-6	1490M	Lithic	Dystrochrept
MT-1	1882M	Typic	Sideraquod
MT-2	1710M	Umbric	Dystrochrept
MT-3	2130M	Lithic	Dystrochrept

※： Typic Dystrochrept (典型低塩基飽和淡色弱育土)
 Lithic Dystrochrept (岩石接觸型低塩基飽和淡色弱育土)
 Umbric Dystrochrept (黑瘠型低塩基飽和淡色弱育土)
 Typic Sideraquod (典型游離氧化鐵浸水灰壤)

塔曼山代表剖面 (MT-3) 在 13.5~15 公分處有一薄膠結層，其下之剖面雖具有灰壤化形態層，但依化學分析結果顯示，其 Bh_s 層 (13.5~35 公分) 之 $Al + \frac{1}{2} Fe$ 值僅達 0.86 (表 2.8 所示)，比診斷臨界值 (1%) 低，但其 ODOI 值達 0.27，已大於 0.25，故分類上不屬於灰壤，宜分類為淡色弱育土 (ICOMOD, 1988)；如依 USDA (1975) 之分類系統，則亦屬淡色弱育土。

綜觀研究區域土壤之化育作用，主受地形之影響，今以圖 2.6 說明其影響，意即平坦穩定之地形，確實能化育成灰壤，但在稍緩坡下，則僅能化育成 Typic 淡色弱育土或 Lithic 淡色弱育土；或在陡峭地區，僅有混新成土存在。

表2.8 塔曼山區代表性土壤樣體之F1、Al含量
(USDA, 1975)

土樣 號碼	層 次	深度 (公分)	O.C.	Clay	**		†	†	Al。 +½ Fe。	* ODOE	Flp+Alp Clay
					Fe。	Al。 %					
Pedon MT-1:1882M(玫瑰西魔山頂)											
2931	A	0-18	23.22	45.32	0.26	0.18	—	—	0.31	—	—
2932	E1	18-25	0.92	52.42	0.22	0.10	0.20	0.08	0.21	—	0.005
2933	E2	25-30	1.10	60.93	0.46	0.14	0.35	0.12	0.37	—	0.008
2934	Bhs1	30-35	3.73	56.32	2.07	0.33	1.83	0.21	1.37	1.68	0.036
2935	Bhs2	35-50	3.02	58.58	2.52	0.79	2.27	0.70	2.05	1.28	0.051
	C	>50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pedon MT-3:2130M(塔曼山頂)											
2942	A	0-10	20.99	32.43	0.35	0.46	—	—	0.64	—	—
2943	E	10-13	3.74	34.65	0.86	0.24	0.87	0.27	0.67	—	0.033
2944	Bs	13-13.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2945	Bhs	13.5-35	1.15	35.20	1.18	0.27	0.92	0.29	0.86	0.27	0.034
	C	>35	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* ODOE (Optical density of Oxalate Extraction)

** Fe., Al. : Extracted with Oxalate (pH 3 in darkness)

† FeP, Alp : Extracted with Na-pyrophosphate (pH 10)

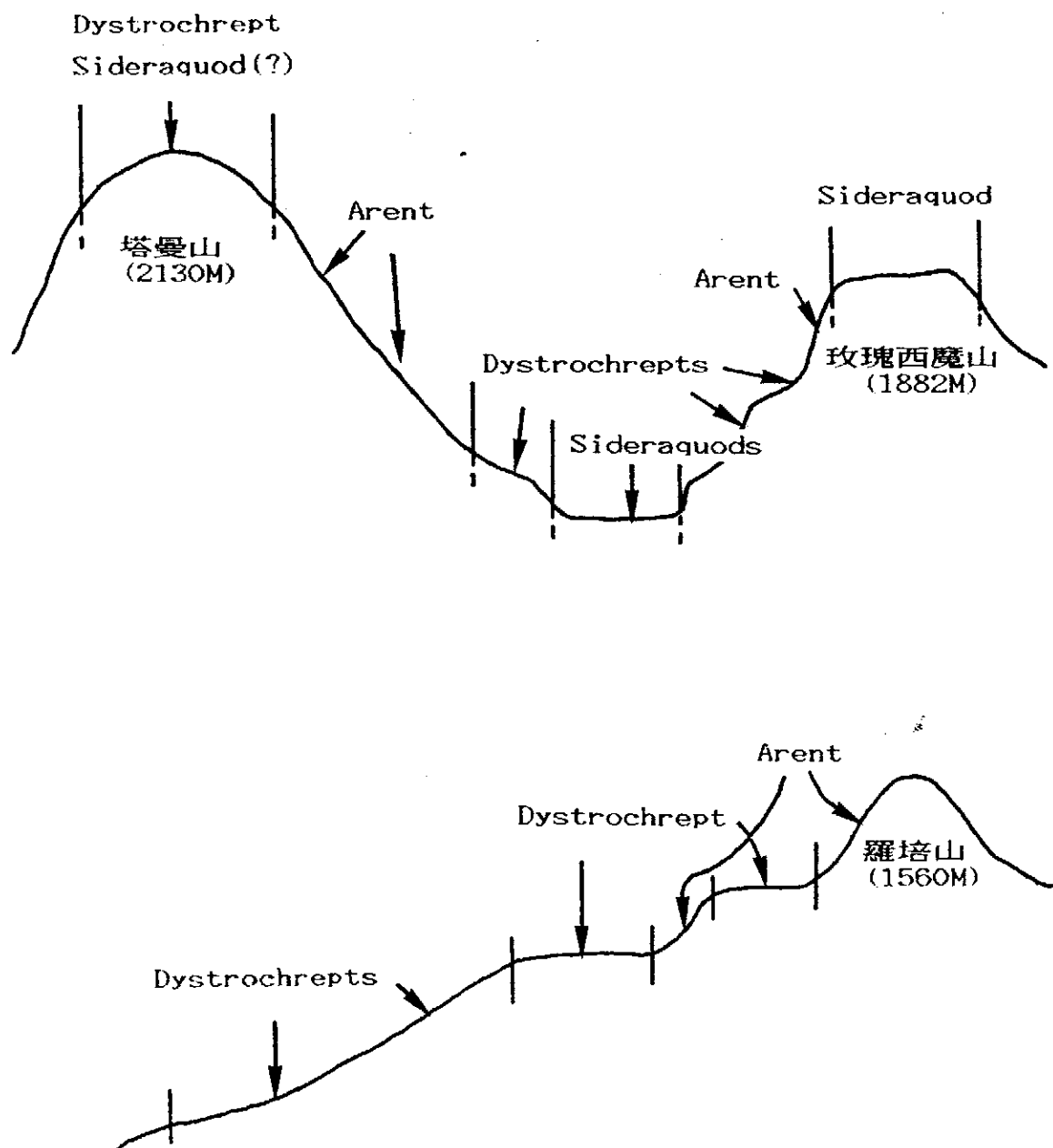


圖 2.6 研究區域土壤分類與地形之關係

四、摘要

本年度主要調查區域集中在羅培山區、塔曼山及玫瑰西魔山區。羅培山區標高1560公尺，全區地形陡峭，主要植生為臺灣山毛櫸，由不同大小植株所組成，幼樹較拉拉山區為多。塔曼山標高2130公尺，主要由紅檜、紅星杜鵑及玉山箭竹組成，地形亦頗起伏，某些局部小地區地形較平坦。玫瑰西魔山標高1882公尺，山頂地形平坦，其他地區則陡峭，主要由紅檜、紅星杜鵑及玉山箭竹組成。兩區地層屬乾溝層及粗窟砂岩，主要由黑色粘板岩及粘板岩質頁岩組成。

在羅培山區，由於全區地形陡峭，在稜線上較平坦地區有較弱化育之灰壤化作用。在形態上有黑癆披被層—灰白層—灰壤化形態層 (A-E-Bhs) 之特徵，但由於尚未化育成灰壤，故分類上仍屬低塩基淡色弱育土 (Dystrochrepts)；但在其他地形較陡峭地區，則有弱度化育生成之變遷層 (Cambic horizon, BW)，在分類上仍屬低塩基淡色弱育土；另在其他極陡峭地區則仍未有化育作用，在分類上屬混新成土 (Arents)。

在玫瑰西魔山頂，由於地形平坦，配合冷涼濕潤之環境，使得灰壤化作用 (Podzolization) 極明顯，而化育成厚且明顯之灰白層 (Albic horizon, E) 與灰壤化層 (Bhs)。在灰壤化層中，其有機物——草酸抽出之Fe與Al含量明顯比E層高很多，表示灰壤化作用明顯，其Al + $\frac{1}{2}$ Fe含量或ODOE值亦均達新定義之灰壤化層標準 (ICOMOD, 1988)，在分類上屬游離氧化鐵浸水灰壤 (Sideraquods)。在其他非平坦地區之土壤，則屬低塩基淡色弱育土或混新成土。

在塔曼山山頂之平坦凹地，化育環境穩定，則生成明顯之灰白層（E）、薄膠結層（Placic horizon, BS）與灰壤化形態層（Bhs, Spodic morphology characteristics），但由於Bhs層之化學性質不符合灰壤化層之化學診斷標準，故在分類上仍屬低塩基淡色弱育土。根據現場觀察，在塔曼山區中微地形較平坦之局部地區仍可發現明顯的灰壤，大都屬於游離氧化鐵浸水灰壤。其化較陡峭地區之土壤化育作用，主受地形影響，大多屬低塩基淡色弱育土或混新成土，甚至為正新成土（Orthents）。

羅培山區與塔曼山區土壤之生成與化育作用，主要受地形及微地形之影響，次受氣候與植生之影響。兩山區之地形土序（Toposequence）大都為Sideraquads-Dystrochrepts-Arents。

五、參考文獻

1. 丹尼爾．包特金、謝長富，1986，拉拉山自然保護區生態基準資料庫設置之建議書。
行政院農業委員會75年生態研究第004號。臺北市。
2. 謝長富、湯惟新、林義方、林雲珍、陳尊賢、林光清、張仲民，1987，自然保護區生態基準資料庫之建立(二)
行政院農業委員會76年生態研究第026號。臺北市。
3. 林光清，1988，拉拉山自然保護區之土壤。
國立臺灣大學農業化學研究所碩士論文。臺北市。
4. 林光清、陳尊賢、張仲民，1988，拉拉山土壤之形態、理化性質與分類。
中國農業化學會誌第26卷第四期 pp.503-515。
5. Klute, A. et. al. 1986. Methods of soil analysis. Part I. Physical and Mineralogical method. Second edition. The American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin.
6. McKeague, J. A. and J. H. Day. 1966. Dithionite and Oxalate-extractable Fe and Al as acids in differentiating various classes of soils. Can. J. Soil Sci. 46: 13-22.
7. Mehra, O. P. and M. L. Jackson. 1960. Iron oxides removed from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with Sodium bicarbonate. Clays and Clay minerals. 7:317-327.
8. Page, A. L. et al. 1982. Methods of soil analysis. Part II. Chemical and Microbiological

- Properties. Second edition. The American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin.
9. Rourke, R. V. 1988. International Committee on the classification of Spodosols (ICOMOD). circular letter No. 7. October 19. USA.
 10. Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy: -
A basic system of soil classification for mapping and interpreting soil surveys. USDA, Agric. Handb. No. 436. Govt. Printing Office, Washington DC. USA.
 11. Soil Management Support Services. 1987. Keys to. Soil Taxonomy. USDA-USAID Technical Monograph. No. 6. Third Printing. Cornell University.
 12. Tang, C. H. and C. Y. Yang. 1976. Mid-tertiary Stratigraphic break in the Northeast Hsuehshar Range of Taiwan. Petroleum Geology of Taiwan. 13:139-147.

參、闊葉林調查

謝長富、徐月美、蕭啓星、謝宗欣

目 次

一、調查區	73
二、方法	76
三、結果	79
四、討論	101
五、參考文獻	102
附錄：植物名錄	103

圖 目 次

圖 3.1	樣區分佈圖。	74
圖 3.2	調查區之植被類型。	75
圖 3.3	各樣區及重要樹種在 DCA 第一及第二軸上的散佈情形。	82
圖 3.4	各樣區在第一及第二主成份軸上之散佈情形。	84
圖 3.5	種分佈指標值與底面積值之相關圖。	87
圖 3.6	優勢性及歧異性相關曲線圖。	89
圖 3.7	DBH 大小級別頻度圖。	90
圖 3.8	DBH 與樹高之關係。	95

表 目 次

表 3.1	各樣區之種數、密度、底面積及種歧異度 (H : Shannon-Wiener Index ; C : Simpson Index)	80
表 3.2	植被之組成及結構, IV200代表相對底面積之和。	81
表 3.3	主成份分析摘要表。	85
表 3.4	三種植物社會類型在DCA及PCA第一軸上之組成及 結構。	86

一、調查區

調查區位於拉拉山保護區之北側（圖3.1），羅培山之西坡，海拔自滿月圓山下之650公尺上升至台灣山毛櫸林下側1270公尺之山坡地。全區均由茂密森林所覆蓋，主要之植被類型可區分為山毛櫸林、常綠闊葉林及柳杉造林地（圖3.2）。其中山毛櫸分佈於近山巔海拔1350公尺以上之區域。柳杉造林地分佈相當廣泛，一般在海拔1000公尺以下。至於常綠闊葉林隸屬於暖溫帶雨林群系（柳楮，1968），林相較完整者有二段，分佈於海拔1000公尺至1350公尺間以及海拔871公尺之滿月圓山至蚋仔溪谷間。

全區基盤岩為第三紀之大桶山層，由深灰色至黑色之硬質岩所組成。地表土壤化育差，含高量之黏土及有機物，pH值低，在3.3-4.2之間（謝長富及陳尊賢等，1987）。

全區雨量豐沛，年雨量3000公厘左右，主要降雨期在六、七月間。冬季多雲霧，但雨量不大。七月份平均氣溫為20℃，一月份為10℃（謝長富及陳尊賢等，1987）。

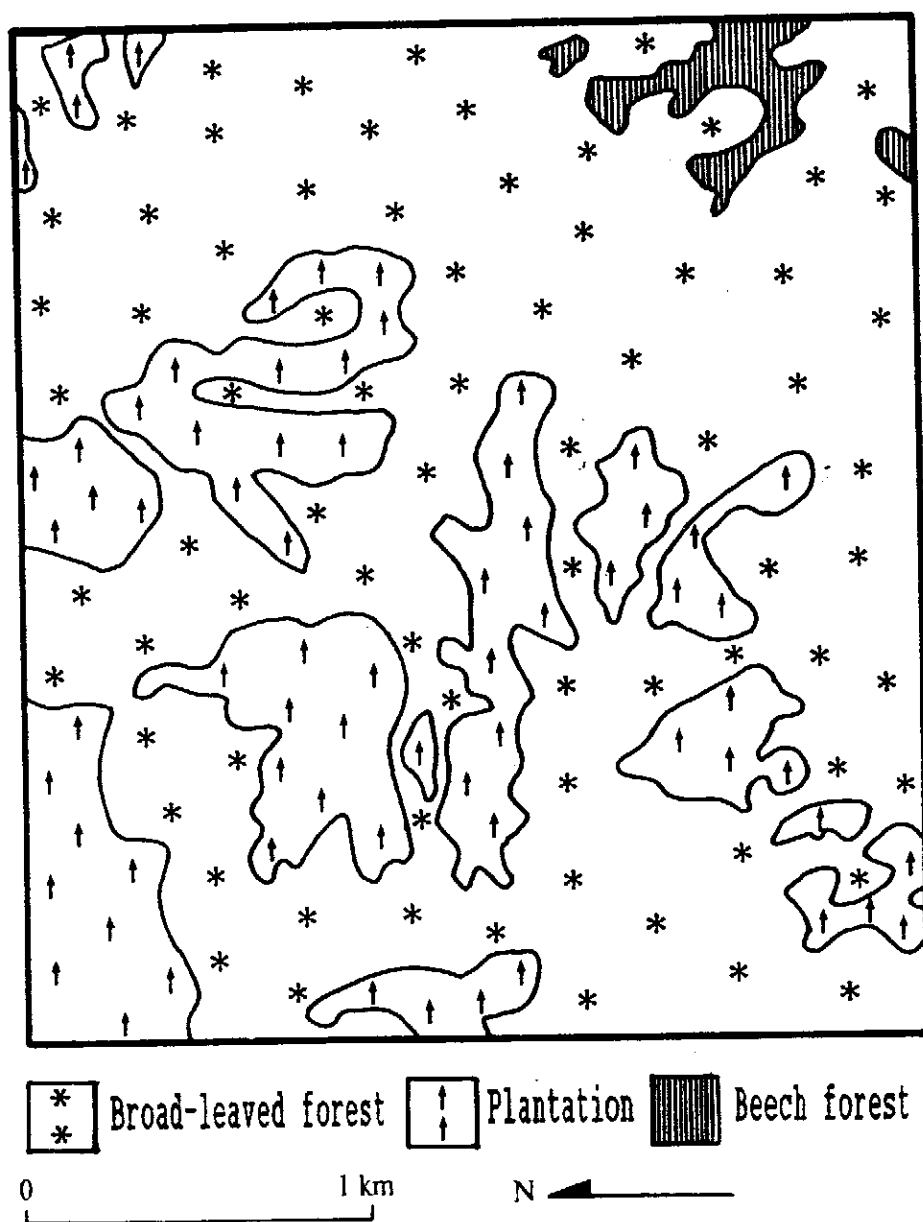


圖 3.2 調查區之植被類型。

二、方法

(一) 植被取樣

沿著經闊葉林之登山小徑附近取樣，儘量涵蓋不同之組成變異為原則。計選取14樣區（圖3.1），每一樣區大小為20m × 20m。

每一樣區內之調查項目包含：

- 1、高等維管束植物之種類。
- 2、喬木層樹種各植株之高度及樹幹之胸徑（DBH）。
- 3、灌木及草本層各種之百分比覆蓋度。

(二) 資料分析

1. 原始資料之整理

將上述之調查資料分別輸入電腦，先產生植物各錄。再計算樹種各植株之底面積： $BA = (DBH/2)^2 \times \pi$ ，將每一種各植株之底面積累積後即為該種之總面積。接著計算每一樣區中各樹種之相對底面積及相對密度，其和代表重要值IV200。種之優勢度或重要值可以其底面積、密度、在各樣區之出現頻率、或是IV200表示之。

2. 種之歧異度

分別計算各樣區中種之歧異度，以兩種方式表示之：

(1) Shannon-Wiener 指數 (Margaleff, 1958)：

$$H = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

其中s為種之數目， n_i 為每一種之植株數目，N為所有種之植株總數。當所有植株均屬於同一種時， $H = 0$ ；當每一植株各屬於一種時， $H = \log N$ 。

(2) Simpson指數 (Simpson, 1949; Eberhardt, 1969)

$$C = \sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)/N(N-1)$$

該指數可解釋為遇到同一種個體之機會率，其範圍自 0 至近似 1。

3. 散佈分析

散佈分析是將具有多度空間（多種類）特性之樣區資料濃縮成低度（2 或 3 度）空間，在此空間中相似之樣區或相關的種類能相聚在一起，而不同或不相關者則互相分離。

研究所使用的散佈技術為改良型對應分析法 (Detrended correspondence analysis, DCA) (Hill, 1979; Hill & Gauch, 1980; Gauch, 1982)。以重要種類（總底面積 > 10m²/ha）進行分析之。

4. 優勢性～歧異性

以兩種方式表示之：

(1) 以種重要值之對數值為縱軸，各種重要值由大至小排列之序數為橫軸做分佈圖 (Whittaker, 1975)。

(2) 以種之分佈指標（每公頃密度 × 出現頻度）為縱軸，底面積由大至小排列之序數為橫軸做分佈圖。

優勢性～歧異性曲線在比較不同社會間或是生長在不同環境下之社會間之結構差異性上極為有用。

5. 族群結構

以 DBH 大小級別之頻度表示。每一種級別之劃分依據下列公式計算：CL = 1 + 3.3 log N (N 為株數)。

6. 生長曲線

求取 DBH 與樹高間之回歸線。先製做每一種 DBH 與樹高之散佈圖形，再以下列五種回歸方式加以嘗試，以選取最適宜者：

- (1) 直線回歸：樹高 = $a + b \cdot \text{DBH}$
- (2) 倒轉回歸：樹高 = $a + (b/\text{DBH})$
- (3) 多項回歸：樹高 = $a + a \cdot \text{DBH} + a \cdot \text{DBH}^2 + \dots$
- (4) 幾何回歸：樹高 = $a \cdot \text{DBH}^b$
- (5) 指數回歸：樹高 = $a \cdot e^{b \cdot \text{DBH}}$

三、結果

1. 植物種類

全部樣區計包含維管束植物93科266種(附錄3.1),其中蕨類植物22科52種,裸子植物3科3種,雙子葉植物59科183種,單子葉植物6科13種。就習性而言喬木類101種,灌木類36種,蔓藤類45種,草本及蕨類植物85種。

2. 種之歧異度及優勢度

就樣區而言,其種類及歧異度等如表3.1所示。

各樣區所含種數自38至109種,平均71種。喬木類種數自15至48種,平均29種。樹種密度(1公分以上)為1825-13825株/公頃,平均6750株/公頃。底面積自25.15至46.05m²/公頃,平均40m²/公頃。Shannon-Wiener歧異度指數為2.32-3.15,平均2.76, Simpson指數為0.06-0.11。

以重要值IV200而言,紅楠、紅花八角、錐果櫟、槲子櫟及大明橘佔絕對優勢(表3.2)。次優勢種包含山紅柿、小葉赤楠、大葉楠、江某、長葉木薑子、槲子櫟及綠樟等。以密度而言,紅花八角高居首位,其次為大明橘,錐果櫟及小葉赤楠。如就底面積而言,其大小次序分別為紅楠、錐果櫟、大葉楠及槲子櫟。

3. 散佈分析

DCA散佈分析的結果如圖3.3。圖中之第一軸大致將不同海拔分佈之樣區區分開來。分佈於海拔較高之樣區1-5及8-9(1270m-1015m)佔據第一軸之左側,而海拔較低之樣區6、7及10-14(880m-650m)則佔據中間及右側位置。第二軸則顯示稜線之效應。分佈於稜頂之樣區如3、4、12、13、及14位於第二軸之下側,而分佈於坡地

表 3.1 各樣區之種數、密度、底面積及種歧異度 (H: Shannon-Wiener Index;
C: Simpson Index)

DBH RANGE: 1 TO 200 CM

QUADRAT	SP(TOTAL)	SP(TREE)	DENSITY(STEMS/HA)	BASAL AREA(/HA)	DIVERSITY(H)	DIVERSITY(C)
1	60	25	3825	40.23	2.54	0.11
2	62	21	5450	39.02	2.46	0.11
3	76	38	9625	42.53	3.01	0.07
4	87	35	10800	44.24	2.89	0.09
5	109	32	5425	45.48	2.86	0.09
6	38	15	1825	43.67	2.32	0.12
7	68	32	3025	38.06	3.02	0.07
8	73	24	4675	38.78	2.74	0.08
9	60	30	7550	46.05	2.77	0.10
10	53	18	2400	25.15	2.57	0.08
11	50	21	3350	39.58	2.64	0.08
12	91	32	4225	39.68	2.86	0.09
13	88	41	18500	38.48	2.73	0.11
14	84	48	13825	34.07	3.15	0.06
AVERAGE	71	29	6750	40	2.76	0.09

表3.2 植被之組成及結構, IV200代表相對底面積之和。

Species	Density (stems/ha)				Basal area (m ² /ha)	IV 200
	Seedling	Sapling	Tree	All		
<i>Persea thunbergii</i>	51.79	103.57	164.29	319.64	5.52	18.41
<i>Illicium arborescens</i>	685.71	214.29	28.57	928.57	1.68	16.93
<i>Cyclobalanopsis longinux</i>	228.57	162.50	126.79	517.86	3.62	16.24
<i>Cyclobalanopsis acuta</i>						
<i>paucidentata</i>	123.21	80.36	100.00	303.57	2.45	10.45
<i>Myrsine sequinii</i>	400.00	92.86	26.79	519.64	1.10	10.03
<i>Diospyros morrisiana</i>	148.21	58.93	64.29	271.43	1.82	8.31
<i>Syzygium buxifolium</i>	439.29	23.21	8.93	471.43	0.36	7.37
<i>Persea japonica</i>	14.29	7.14	37.50	58.93	2.55	7.26
<i>Schefflera octophylla</i>	205.36	23.21	26.79	255.36	1.29	6.78
<i>Litsea acuminata</i>	108.93	73.21	44.64	226.79	1.14	6.01
<i>Castanopsis carlesii sessilis</i>	16.07	17.86	35.71	69.64	1.85	5.62
<i>Meliosma squimulata</i>	219.64	26.79	19.64	266.07	0.51	4.98
<i>Acer serrulatum</i>	0.00	1.79	32.14	33.93	1.50	4.24
<i>Michelia compressa</i>	100.00	28.57	17.86	146.43	0.73	3.90
<i>Prunus phaeosticta</i>	191.07	8.93	7.14	207.14	0.33	3.74
<i>Itea parviflora</i>	50.00	33.93	32.14	116.07	0.82	3.65
<i>Pasania brevicaudata</i>	26.79	3.57	21.43	51.79	1.07	3.49
<i>Elaeocarpus japonicus</i>	60.71	25.00	23.21	108.93	0.69	3.27
<i>Pyrenaria shinkoensis</i>	80.36	41.07	19.64	141.07	0.51	3.25
<i>Ardisia sieboldii</i>	58.93	41.07	17.86	117.86	0.51	2.89
<i>Adinandra formosana</i>	141.07	16.07	5.36	162.50	0.21	2.73
<i>Cleyera japonica</i>	91.07	19.64	8.93	119.64	0.33	2.47
<i>Gordonia axillaris</i>	60.71	28.57	16.07	105.36	0.38	2.39
<i>Ilex goshiensis</i>	141.07	10.71	1.79	153.57	0.12	2.38
<i>Turpinia formosana</i>	60.71	41.07	7.14	108.93	0.33	2.30
<i>Engelhardtia roxburghiana</i>	17.86	16.07	10.71	44.64	0.65	2.28
<i>Sphaeropteris lepifera</i>	0.00	1.79	19.64	21.43	0.73	2.16
<i>Cinnamomum camphora</i>	0.00	1.79	16.07	17.86	0.70	2.02
<i>Daphniphyllum glaucescens</i>						
<i>oldhamii</i>	42.86	21.43	10.71	75.00	0.32	1.93
<i>Symplocos wikstroemifolia</i>	8.93	14.29	12.50	35.71	0.55	1.88
<i>Lagerstroemia subcostata</i>	0.00	1.79	10.71	12.50	0.64	1.79
<i>Trochodendron aralioides</i>	14.29	3.57	3.57	21.43	0.40	1.30
<i>Randia cochinchinensis</i>	80.36	5.36	0.00	85.71	0.05	1.28
<i>Tricalysia dubia</i>	55.36	16.07	0.00	71.43	0.09	1.21
<i>Acer kawakamii</i>	8.93	5.36	12.50	26.79	0.30	1.11
<i>Rhododendron ellipticum</i>	44.64	3.57	5.36	53.57	0.13	1.06
<i>Ilex pubescens</i>	71.43	1.79	0.00	73.21	0.02	1.06
<i>Helicia formosana</i>	33.93	17.86	1.79	53.57	0.13	1.05
<i>Symplocos lucida</i>	25.00	12.50	5.36	42.86	0.18	1.05
<i>Ilex rotunda</i>	23.21	1.79	5.36	30.36	0.24	1.02
<i>Pasania ternaticupula</i>	19.64	1.79	8.93	30.36	0.24	1.01
<i>Symplocos sumuntia</i>	17.86	3.57	8.93	30.36	0.20	0.93
<i>Ilex formosana</i>	44.64	10.71	0.00	55.36	0.06	0.91
<i>Villebrunea pedunculata</i>	32.14	16.07	0.00	48.21	0.08	0.86
<i>Myrica rubra acuminata</i>	5.36	0.00	3.57	8.93	0.28	0.84
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	44.64	5.36	0.00	50.00	0.05	0.80
<i>Neolitsea acuminatissima</i>	12.50	5.36	7.14	25.00	0.16	0.78
<i>Saurauja oldhamii</i>	26.79	3.57	1.79	32.14	0.06	0.61
<i>Antidesma japonicum</i>						
<i>densiflorum</i>	33.93	3.57	0.00	37.50	0.02	0.60
<i>Glochidion rubrum</i>	8.93	3.57	3.57	16.07	0.11	0.53
<i>Photinia beauverdiana</i>						
<i>notabilis</i>	12.50	3.57	3.57	19.64	0.09	0.49
<i>Symplocos cochinchinensis</i>						
<i>laurina</i>	5.36	5.36	1.79	12.50	0.10	0.49
<i>Meliosma rhoifolia</i>	1.79	0.00	3.57	5.36	0.17	0.49
<i>Cinnamomum randaiense</i>	12.50	0.00	3.57	16.07	0.07	0.48
<i>Lindera communis</i>	0.00	0.00	5.36	5.36	0.14	0.47
<i>Litsea mushaensis</i>	7.14	1.79	3.57	12.50	0.11	0.45
<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	1.79	1.79	5.36	8.93	0.12	0.44
<i>Styrax suberifolia</i>	5.36	0.00	5.36	10.71	0.10	0.41
Sum	4423.21	1375.00	1075.00	6873.21	38.70	192.88

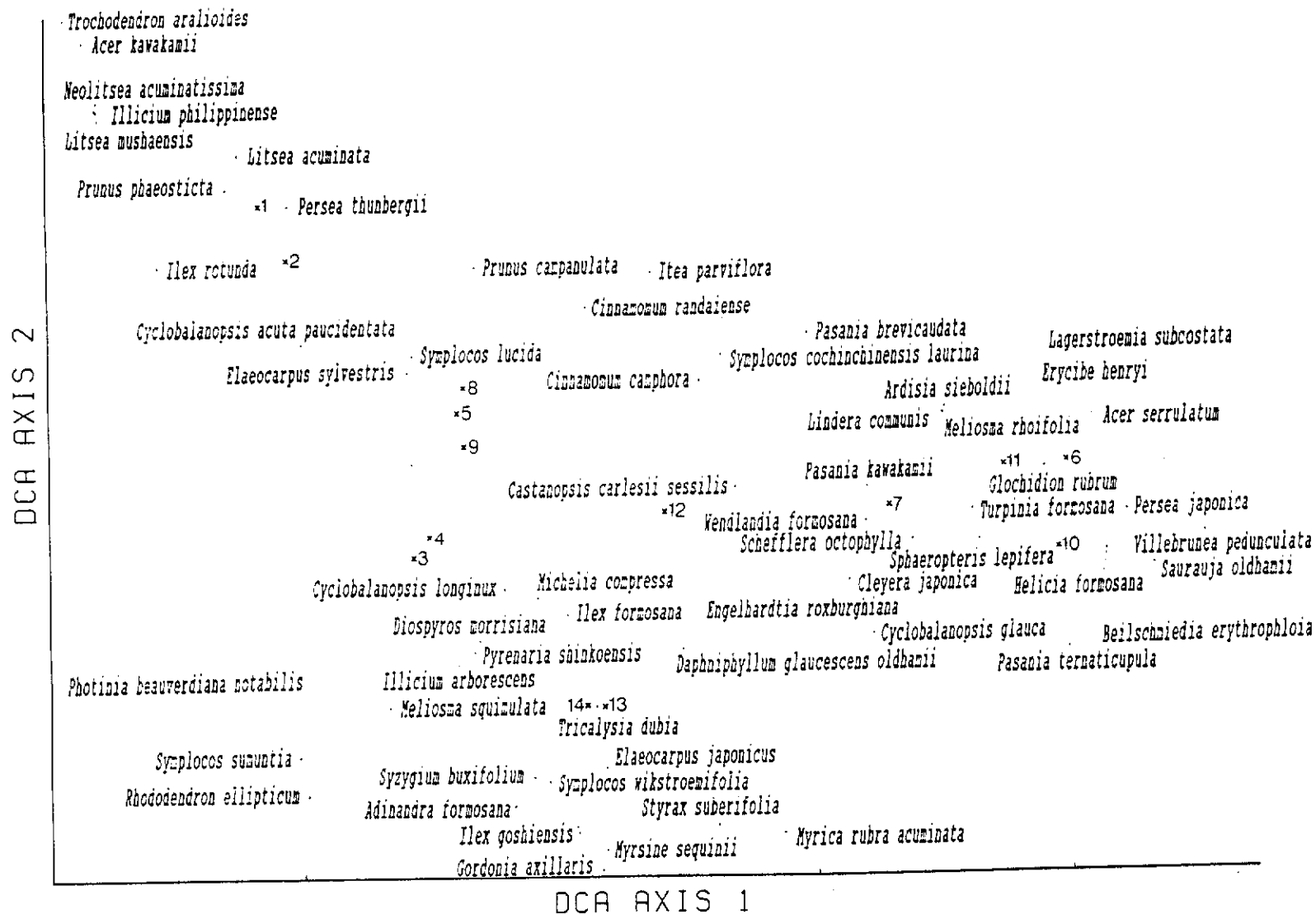


圖 3.3 各樣區及重要樹種在 DCA 第一及第二軸上的散佈情形。

之樣區如1、2、6等，則位於第二軸之上側。

PCA 分析之結果 (圖3.4)類似DCA，主成份分析摘要表 (表3.3)顯示前兩軸說明百分之64變異性，與第一軸成正相關之種類包含青楓、樹杞、大葉楠、江某、山香圓及長梗紫麻。與第一軸成負相關的為毬子櫚、錐果櫟、長葉木薑子及紅楠。與第二軸成正相關的有尖葉槭、長葉木薑子及昆欄樹，成負相關的為奧氏虎皮楠、薯豆、大頭茶、圓葉冬青、大明橘、月桂葉灰木、小葉赤楠等。

依據DCA及PCA之分析結果可將14樣區劃分為3社會類型，第一類包含樣區1-5及8-9，為海拔較高者。第二類包含樣區12-14，均分佈於窄稜之上。第三類則包含樣區6-7及10-11，為海拔較低且近溪谷者。此三社會類型之組成及結構如表3.4。第一類型之優勢種為紅楠、毬子櫚、紅花八角、錐果櫟。第二類型之優勢類別包括紅花八角、山紅柿、錐果櫟、小葉赤楠、薯豆、大明橘等。第三類主要由江某、樹杞、山香圓、筆筒樹、青楓、山龍眼、大葉楠、九芎及長梗紫麻所組成。

4. 優勢性及歧異性關係

圖3.5係以種之分佈指標值大小次序為縱軸，而以種之底面積大小次序為橫軸所做出之圖形。依據種之散佈情形可歸納為三類。第一類之樹種 (以×表示之)，其樹型較大但分佈並不廣汎，符合此型之種類有紅楠、毬子櫚、白校欖、大葉楠、短尾柯、青楓等。第二類型 (以▲表示之)則是分佈廣汎但樹型較矮小，包括紅花八角、大明橘、綠樟、小葉赤楠、楊桐、紅淡、墨點櫻桃、圓葉冬青、厚皮香、糊櫨等。第三類則是介於中間 (以·表示之)即其分佈指數序號與底面積大小序號相近者。歸為此型之種數較多，如錐果櫟、江某、烏心石、烏

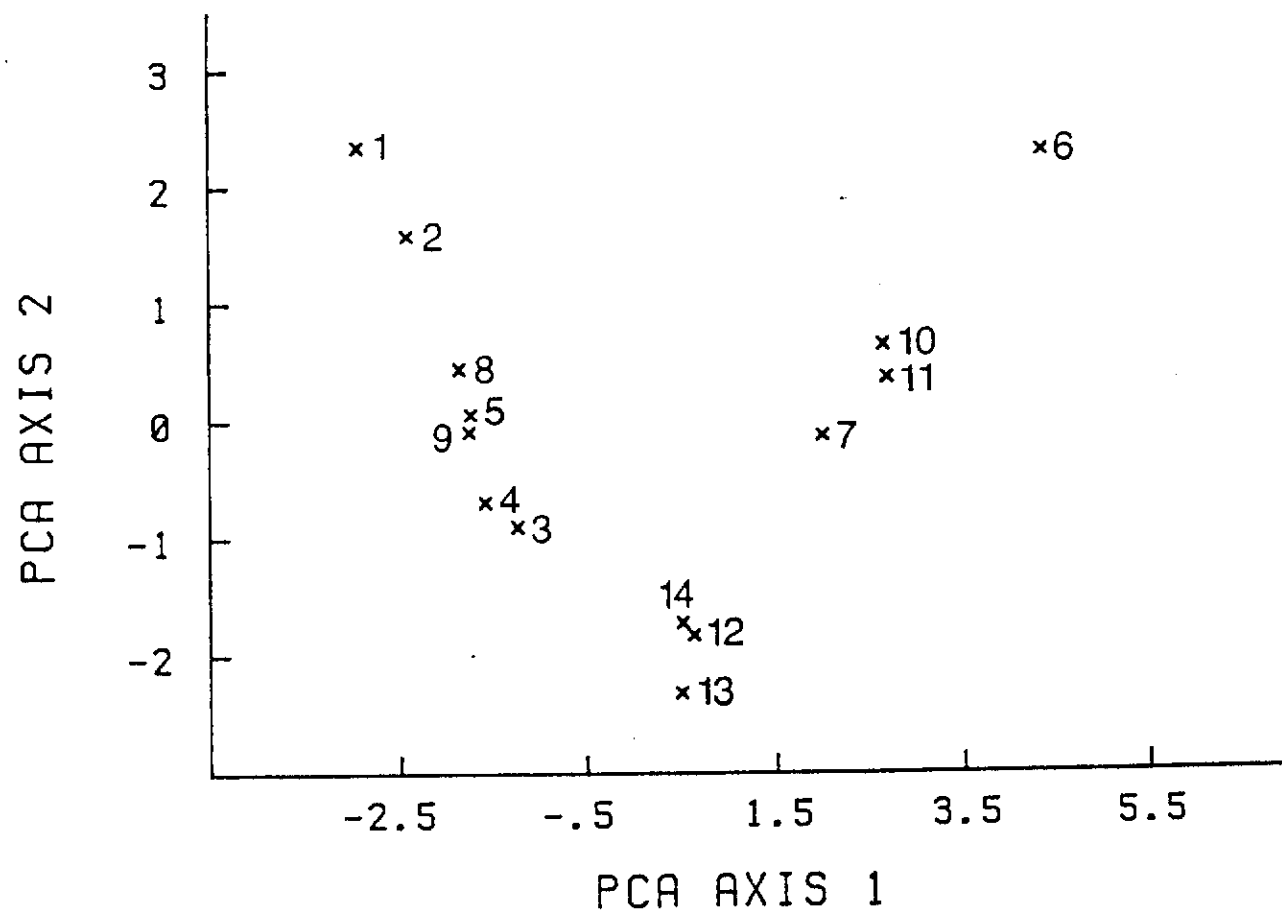


圖 3.4 各樣區在第一及第二主成份軸上之散佈情形。

表3.3 主成份分析摘要表。

Variable	Component				
	1	2	3	4	5
1 <i>Acer kawakamii</i> 尖葉槭	-0.45	0.53	0.52	-0.23	0.11
2 <i>Acer serrulatum</i> 青楓	0.73	0.35	0.02	0.43	0.28
3 <i>Adinandra formosana</i> 紅淡	-0.04	-0.41	0.04	-0.24	0.21
4 <i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	0.73	0.31	-0.10	0.11	-0.13
5 <i>Beilschmiedia erythrophloia</i> 瓊楠	0.34	0.13	-0.03	-0.23	-0.07
6 <i>Castanopsis carlesii sessilis</i> 白校櫟	-0.09	-0.33	0.02	0.07	-0.69
7 <i>Cinnamomum camphora</i> 樟樹	0.08	-0.45	0.35	0.21	-0.54
8 <i>Cinnamomum randaiense</i> 香桂	-0.14	-0.23	0.01	0.38	-0.44
9 <i>Cleyera japonica</i> 楊桐	0.58	0.10	0.25	0.50	0.47
10 <i>Cyclobalanopsis acuta paucidentata</i> 毬子櫟	-0.65	0.17	-0.45	0.23	0.10
11 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> 青剛櫟	0.35	-0.09	0.30	0.57	0.57
12 <i>Cyclobalanopsis longinux</i> 錐果櫟	-0.74	-0.24	-0.52	-0.09	0.07
13 <i>Daphniphyllum glaucescens oldhamii</i> 吳氏虎皮	-0.05	-0.73	0.18	-0.03	-0.21
14 <i>Diospyros morrisiana</i> 山红柿	-0.45	-0.52	-0.47	0.08	-0.19
15 <i>Elaeocarpus japonicus</i> 簕豆	0.05	-0.76	0.29	-0.28	0.15
16 <i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜莢	-0.22	-0.02	-0.10	-0.03	-0.30
17 <i>Engelhardtia roxburghiana</i> 黃杞	0.23	-0.50	0.35	0.11	-0.60
18 <i>Glochidion rubrum</i> 細葉雙頭果	0.58	0.17	0.16	0.61	0.34
19 <i>Gordonia axillaris</i> 大頭茶	0.09	-0.52	0.32	-0.39	0.31
20 <i>Helicia formosana</i> 山龍眼	0.51	0.13	0.19	0.54	0.36
21 <i>Ilex formosana</i> 關櫟	-0.30	-0.10	-0.62	0.11	-0.02
22 <i>Ilex goshiensis</i> 圓葉冬青	0.05	-0.56	0.38	-0.50	0.40
23 <i>Ilex rotunda</i> 鐵冬青	-0.37	0.22	-0.15	0.05	0.23
24 <i>Illicium arborescens</i> 紅花八角	-0.41	-0.32	-0.69	0.08	0.08
25 <i>Illicium philippinense</i> 白花八角	-0.31	0.33	0.08	0.04	0.16
26 <i>Itea parviflora</i> 小花鼠刺	-0.36	0.32	-0.25	0.10	-0.34
27 <i>Lagerstroemia subcostata</i> 九姆	0.68	0.43	-0.07	0.24	0.25
28 <i>Lindera communis</i> 香葉樹	0.59	0.31	-0.22	-0.21	-0.31
29 <i>Litsea acuminata</i> 長葉木薑子	-0.73	0.55	0.28	-0.04	-0.00
30 <i>Litsea mushaensis</i> 霧社木薑子	-0.31	0.32	0.07	0.05	0.15
31 <i>Meliosma rhoifolia</i> 山豬肉	0.60	0.31	-0.22	-0.21	-0.30
32 <i>Meliosma squimulata</i> 綠樟	-0.40	-0.35	-0.72	-0.01	0.24
33 <i>Michelia compressa</i> 烏心石	-0.28	-0.51	0.05	0.15	-0.40
34 <i>Myrica rubra acuminata</i> 銳葉楊梅	0.14	-0.43	0.23	-0.45	0.32
35 <i>Myrsine sequinii</i> 大明橘	0.07	-0.63	0.30	-0.47	0.38
36 <i>Neolitsea acuminatissima</i> 高山新木薑子	-0.43	0.45	0.21	-0.03	0.18
37 <i>Pasania brevicaudata</i> 短尾柯	0.08	-0.18	0.25	0.82	-0.17
38 <i>Pasania kawakamii</i> 大葉柯	0.26	-0.03	-0.04	-0.04	-0.36
39 <i>Pasania ternaticupula</i> 三斗柯	0.36	0.09	0.01	-0.25	-0.03
40 <i>Persea japonica</i> 大葉楠	0.80	0.47	-0.23	-0.26	-0.14
41 <i>Persea thunbergii</i> 紅楠	-0.86	0.48	0.14	-0.04	-0.02
42 <i>Photinia beauverdiana notabilis</i> 華石楠	-0.34	-0.15	-0.66	0.02	0.33
43 <i>Prunus campanulata</i> 山櫻花	-0.28	0.07	-0.06	0.16	-0.17
44 <i>Prunus phaeosticta</i> 黑尾櫻	-0.69	0.44	0.14	-0.12	0.04
45 <i>Pyrenaria shinkoensis</i> 烏皮茶	-0.40	-0.46	-0.43	-0.03	-0.09
46 <i>Rhododendron ellipticum</i> 西施花	-0.15	-0.22	-0.44	-0.02	0.21
47 <i>Saurauja oldhamii</i> 水冬哥	0.53	0.16	0.16	0.42	0.33
48 <i>Schefflera octophylla</i> 乳菜	0.83	0.20	0.16	0.41	0.17
49 <i>Sphaeropteris lepifera</i> 筆筒樹	0.57	0.10	0.14	0.44	0.13
50 <i>Styrax suberifolia</i> 紅皮	0.11	-0.35	0.22	-0.25	0.13
51 <i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 小	0.09	-0.42	0.35	0.26	-0.53
52 <i>Symplocos lucida</i> 日本灰木	-0.33	0.01	-0.10	-0.01	-0.33
53 <i>Symplocos sumuntia</i> 尾葉灰木	-0.22	-0.22	-0.57	0.03	0.22
54 <i>Symplocos wikstroemifolia</i> 月桂葉灰木	-0.02	-0.69	0.05	-0.24	0.21
55 <i>Syzygium buxifolium</i> 小葉赤楠	-0.10	-0.67	0.06	-0.42	0.38
56 <i>Tricalysia dubia</i> 狗骨仔	-0.22	-0.30	-0.66	0.02	0.14
57 <i>Trochodendron aralioides</i> 花欄樹	-0.41	0.50	0.51	-0.23	0.08
58 <i>Turpinia formosana</i> 山香圓	0.74	0.23	0.01	0.24	-0.03
59 <i>Villebrunea pedunculata</i> 長梗紫麻	0.79	0.45	-0.11	-0.02	0.12
60 <i>Wendlandia formosana</i> 水金京	0.26	-0.03	-0.04	-0.05	-0.35
61 <i>Erycibe henryi</i> 亨利氏伊立基藤	0.66	0.47	-0.26	-0.23	-0.09
Variance (eigen value)	66.69	27.00	13.53	10.40	7.92
Percent of total variance	45.54	18.43	9.24	7.10	5.41
Cumulative percent of total variance	45.54	63.97	73.21	80.31	85.72

表3.4 三種植物社會類型在DCA及PCA第一軸上之組成及結構。

Species	Density (stems/ha)	BA (m ² /ha)	IV	Density (stems/ha)	BA (m ² /ha)	IV	Density (stems/ha)	BA (m ² /ha)	IV
<i>Trochodendron aralioides</i>	21.43	0.40	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Acer kawakamii</i>	25.00	0.29	1.23	1.79	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00
<i>Illicium philippinense</i>	16.07	0.07	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Litsea mushaensis</i>	12.50	0.11	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Neolitsea acuminatissima</i>	26.79	0.16	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ilex rotunda</i>	28.57	0.24	0.96	1.79	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
<i>Prunus phaeosticta</i>	214.29	0.33	4.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Litsea acuminata</i>	219.64	1.10	6.49	12.50	0.03	0.27	0.00	0.00	0.00
<i>Photinia beauverdiana notabilis</i>	19.64	0.09	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Persea thunbergii</i>	285.71	5.26	17.37	44.64	0.24	0.99	1.79	0.01	0.08
<i>Symplocos sumuntia</i>	23.21	0.20	0.71	7.14	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
<i>Cyclobalanopsis acuta paucidentata</i>	316.07	2.45	10.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Rhododendron ellipticum</i>	23.21	0.12	0.52	30.36	0.01	0.20	0.00	0.00	0.00
<i>Meliosma squimulata</i>	128.57	0.45	2.55	144.64	0.06	1.01	0.00	0.00	0.00
<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	1.79	0.07	0.17	1.79	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
<i>Symplocos lucida</i>	41.07	0.17	0.97	3.57	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00
<i>Illicium arborescens</i>	596.43	1.45	10.65	328.57	0.19	3.48	12.50	0.04	0.51
<i>Pyrenaria shinkoensis</i>	105.36	0.39	2.18	39.29	0.12	0.71	0.00	0.00	0.00
<i>Prunus campanulata</i>	5.36	0.09	0.31	1.79	0.00	0.02	1.79	0.00	0.05
<i>Diospyros morrisiana</i>	148.21	1.36	4.97	126.79	0.46	2.20	0.00	0.00	0.00
<i>Cyclobalanopsis longinax</i>	339.29	2.86	11.26	178.57	0.54	2.49	7.14	0.23	0.84
<i>Adinandra formosana</i>	83.93	0.08	1.15	78.57	0.13	0.88	0.00	0.00	0.00
<i>Syzygium buxifolium</i>	78.57	0.14	1.18	398.21	0.22	2.74	0.00	0.00	0.00
<i>Michelia compressa</i>	71.43	0.41	1.93	80.36	0.32	1.33	0.00	0.00	0.00
<i>Symplocos wilstroemifolia</i>	19.64	0.18	0.64	17.86	0.37	1.16	0.00	0.00	0.00
<i>Ilex formosana</i>	46.43	0.06	0.67	5.36	0.00	0.06	3.57	0.00	0.21
<i>Ilex goshiensis</i>	8.93	0.01	0.17	144.64	0.11	1.12	0.00	0.00	0.00
<i>Cinnamomum randaiense</i>	10.71	0.04	0.24	10.71	0.03	0.17	0.00	0.00	0.00
<i>Tricalysia dubia</i>	42.86	0.07	0.67	26.79	0.01	0.19	3.57	0.01	0.15
<i>Gordonia axillaris</i>	0.00	0.00	0.00	105.36	0.38	1.76	0.00	0.00	0.00
<i>Elaeocarpus japonicus</i>	32.14	0.12	0.61	78.57	0.58	2.19	1.79	0.00	0.06
<i>Myrsine sequinii</i>	57.14	0.07	0.86	478.57	1.02	5.75	0.00	0.00	0.00
<i>Itea parviflora</i>	108.93	0.71	3.49	1.79	0.00	0.02	7.14	0.10	0.61
<i>Daphniphyllum glaucescens oldhamii</i>	46.43	0.12	0.94	32.14	0.16	0.67	3.57	0.04	0.21
<i>Cinnamomum camphora</i>	1.79	0.04	0.10	17.86	0.66	1.98	0.00	0.00	0.00
<i>Styrax suberifolia</i>	0.00	0.00	0.00	8.93	0.09	0.32	1.79	0.02	0.10
<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i>	3.57	0.00	0.07	12.50	0.10	0.42	1.79	0.00	0.06
<i>Castanopsis carlesii sessilis</i>	17.86	0.38	2.26	46.43	0.53	1.75	7.14	0.43	1.39
<i>Myrica rubra acuminata</i>	5.36	0.00	0.08	3.57	0.23	0.60	1.79	0.05	0.27
<i>Engelhardtia roxburghiana</i>	0.00	0.00	0.00	46.43	0.47	1.53	1.79	0.18	0.54
<i>Pasania brevicaudata</i>	21.43	0.43	1.40	28.57	0.34	1.20	8.93	0.31	1.03
<i>Cleyera japonica</i>	85.71	0.08	1.50	19.64	0.06	0.31	16.07	0.18	1.07
<i>Wendlandia formosana</i>	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.01	10.71	0.05	0.51
<i>Pasania kawakamii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.57	0.10	0.38
<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	0.00	0.00	0.00	3.57	0.03	0.09	7.14	0.09	0.43
<i>Schefflera octophylla</i>	5.36	0.00	0.08	185.71	0.21	1.81	69.64	1.08	5.57
<i>Lindera communis</i>	1.79	0.00	0.04	1.79	0.00	0.04	5.36	0.14	0.57
<i>Meliosma rhoifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.36	0.17	0.63
<i>Ardisia sieboldii</i>	0.00	0.00	0.00	3.57	0.01	0.11	114.29	0.50	5.77
<i>Turpinia formosana</i>	1.79	0.00	0.03	3.57	0.00	0.02	103.57	0.33	4.60
<i>Sphaeropteris lepifera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.21	0.73	2.96
<i>Glochidion rubrum</i>	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.01	16.07	0.11	0.95
<i>Pasania ternaticupula</i>	0.00	0.00	0.00	1.79	0.02	0.08	28.57	0.21	1.89
<i>Acer serrulatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.93	1.50	5.07
<i>Helicia formosana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.57	0.13	2.13
<i>Persea japonica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.71	2.55	9.65
<i>Saurauja oldhamii</i>	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.01	32.14	0.06	1.41
<i>Lagerstroemia subcostata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50	0.64	2.16
<i>Villebrunea pedunculata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.21	0.08	2.33
<i>Beilschmiedia erythrophloia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.71	0.08	0.74

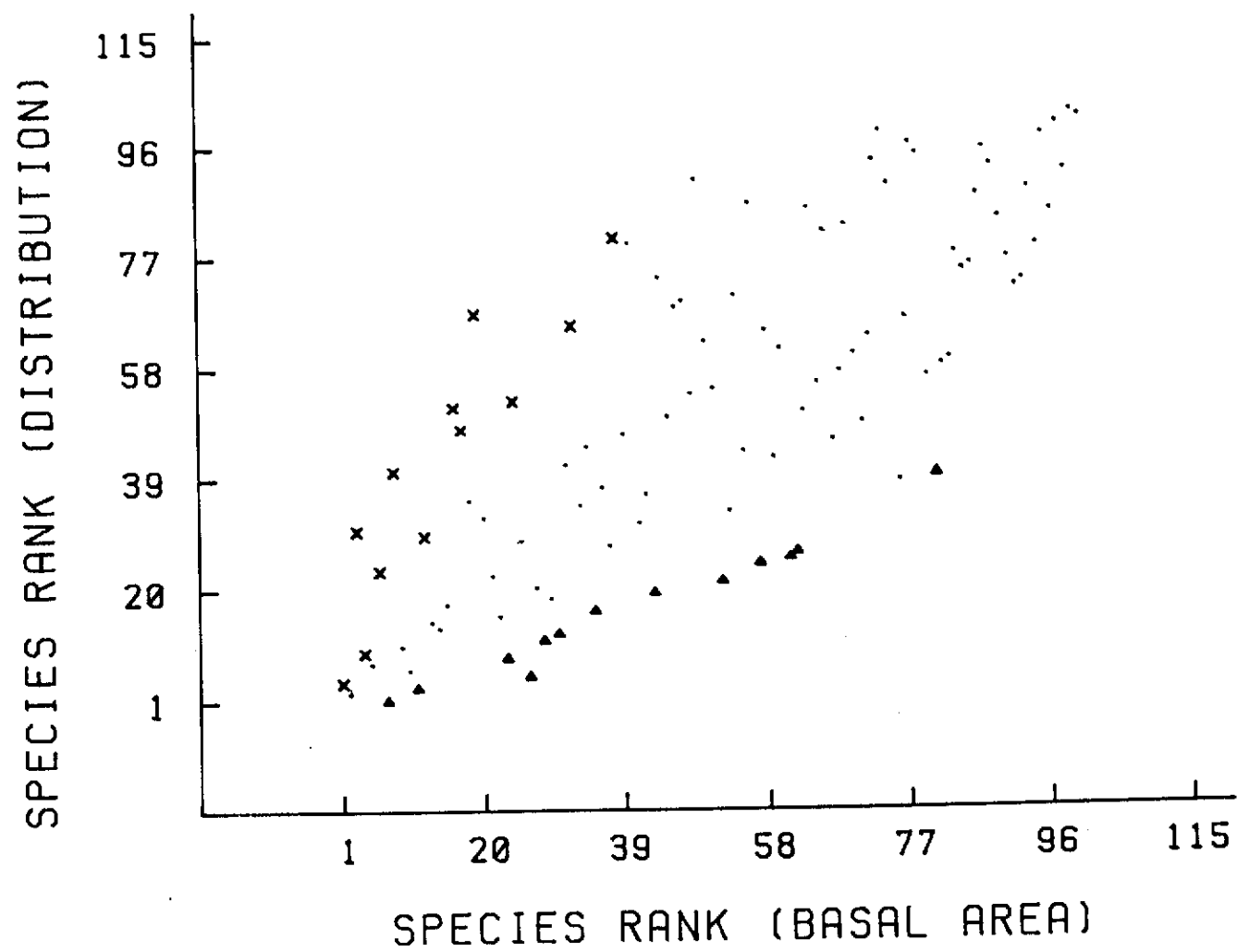


圖3.5 種分佈指標值與底面積值之相關圖。

皮茶、山香圓、樹杞、虎皮楠、大頭茶、鐵冬青、山龍眼、西施花、細葉饅頭果、水金京、華石楠、山櫻花、三斗柯等。

以DCA及PCA所區分出之三類社會型分別製做優勢性及歧異性相關曲線圖(圖3.6)。圖中海拔較高者(以·表示之)及較低者(以×表示之)均有3優勢性較大之種類,形成曲線上段較陡之部分,隨後逐漸趨緩。分佈於稜線之社會(以▲表示之)則擁有1絕對優勢種即大明橘,次優勢種則較多。一般言三條曲線均不陡直,表現出歧異度較高的特性。

5. 族群結構

以超過60植株之樹種進行DBH大小級別分析,所得圖形可歸納為三類型(圖3.7)。

第一類之樹種在DBH之第一級或第二級有著最高之頻率,然後逐漸降低。屬於此類型的包含大明橘(圖3.7A)、小葉赤楠(圖3.7B)、長葉木薑子(圖3.7C)、江某(圖3.7D)、綠樟、山紅柿、墨點櫻、楊桐、薯豆、圓葉冬青、密毛假黃楊、小花鼠刺、烏皮茶、白校欖等。頻率降低之斜度因種類而異,如江某極陡,而長葉木薑子則較緩。

第二類呈左偏之鐘形,即屬DBH第一級或第二級的植株略少,以上各級之頻度由高而漸趨向低。此類型之代表為錐果櫟(圖3.7E)、紅楠(圖3.7F)、毬子櫟、山香圓、樹杞、紅淡及奧氏虎皮楠。

第三類較少,呈起伏波狀,但仍以幼株較多,如紅花八角(圖3.7G)、大頭茶、大葉楠等。

6. 生長曲線

以DBH與樹高做相關圖形(圖3.8)顯示出二種主要之類型。

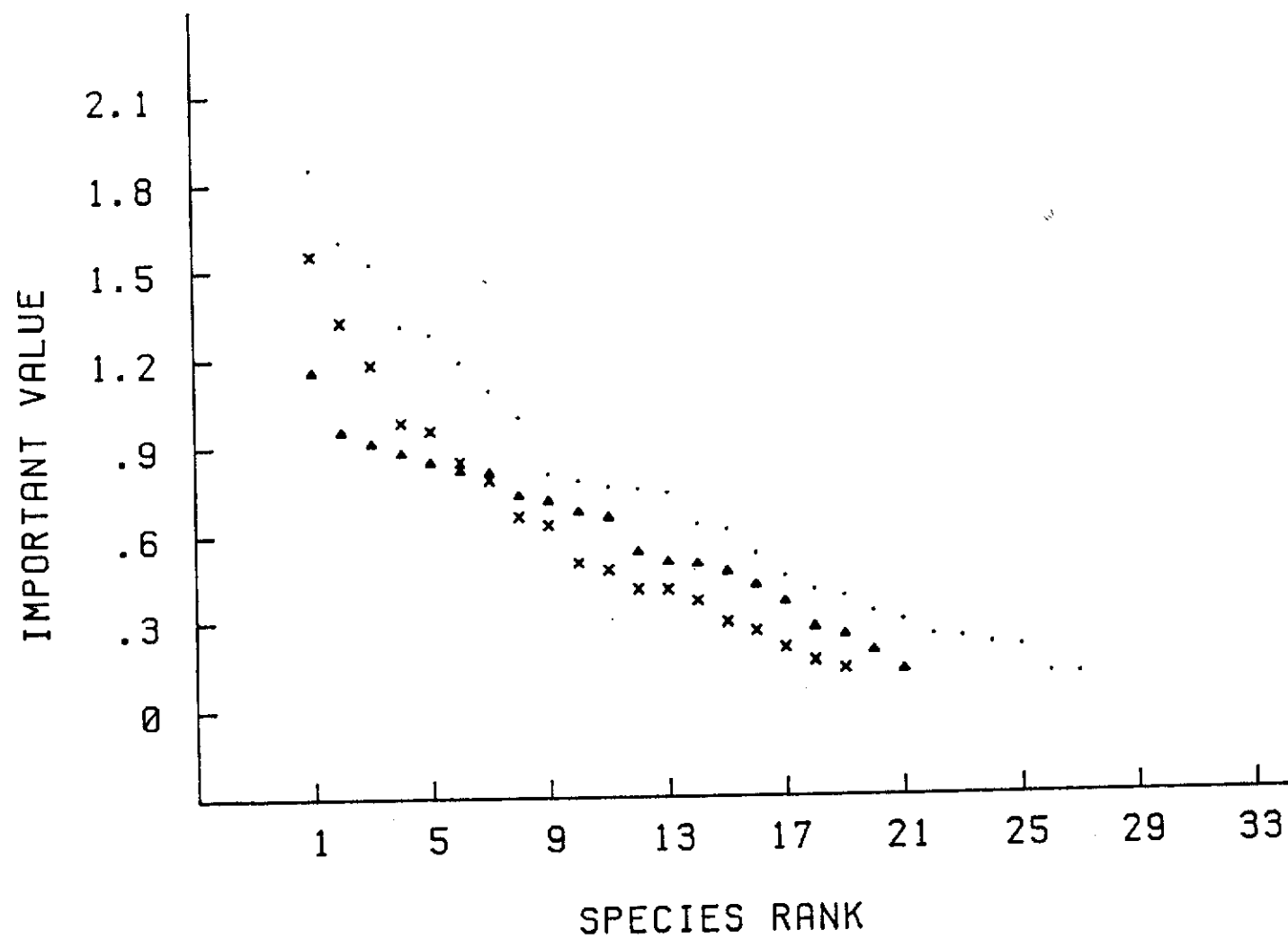


圖 3.6 優勢性及歧異性相關曲線圖。

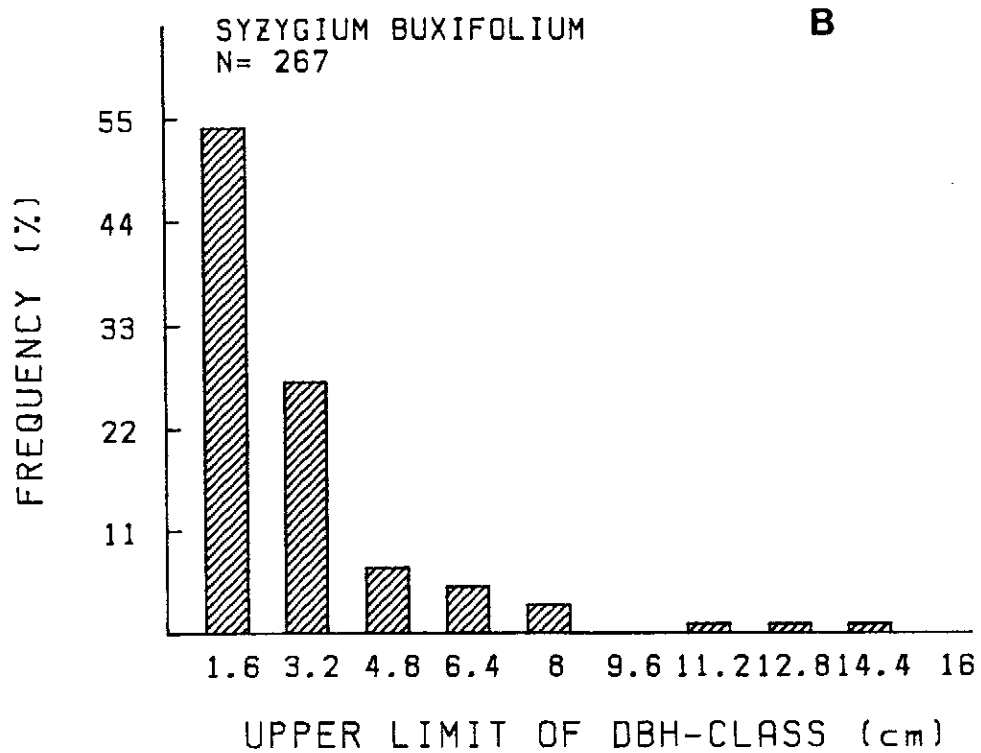
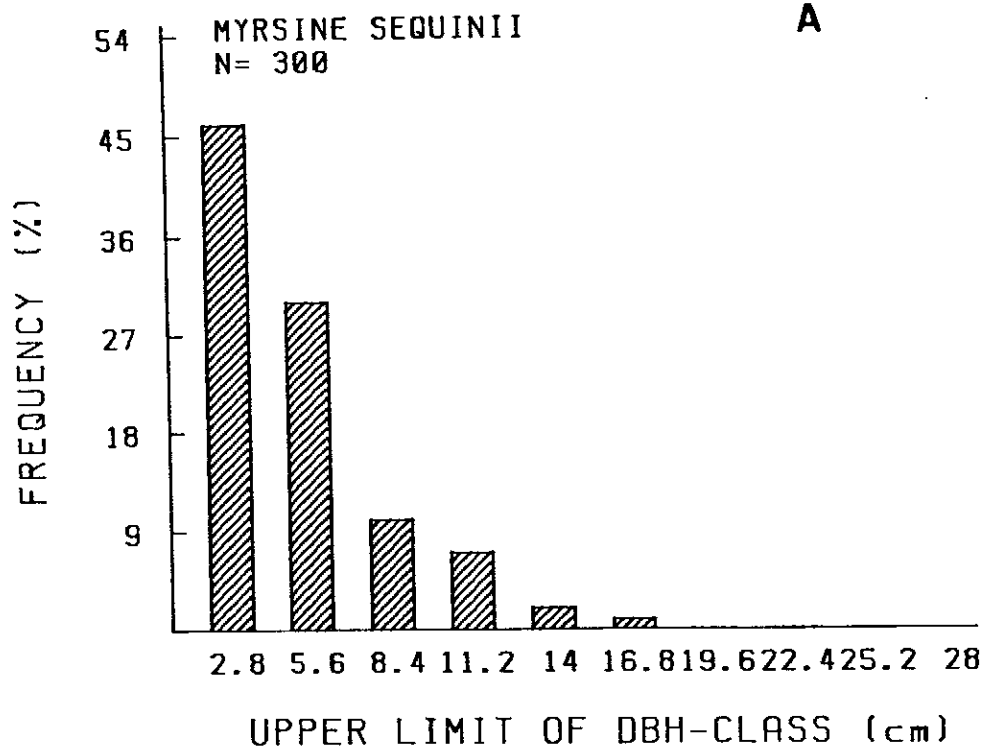


圖 3.7 DBH 大小級別頻度圖。

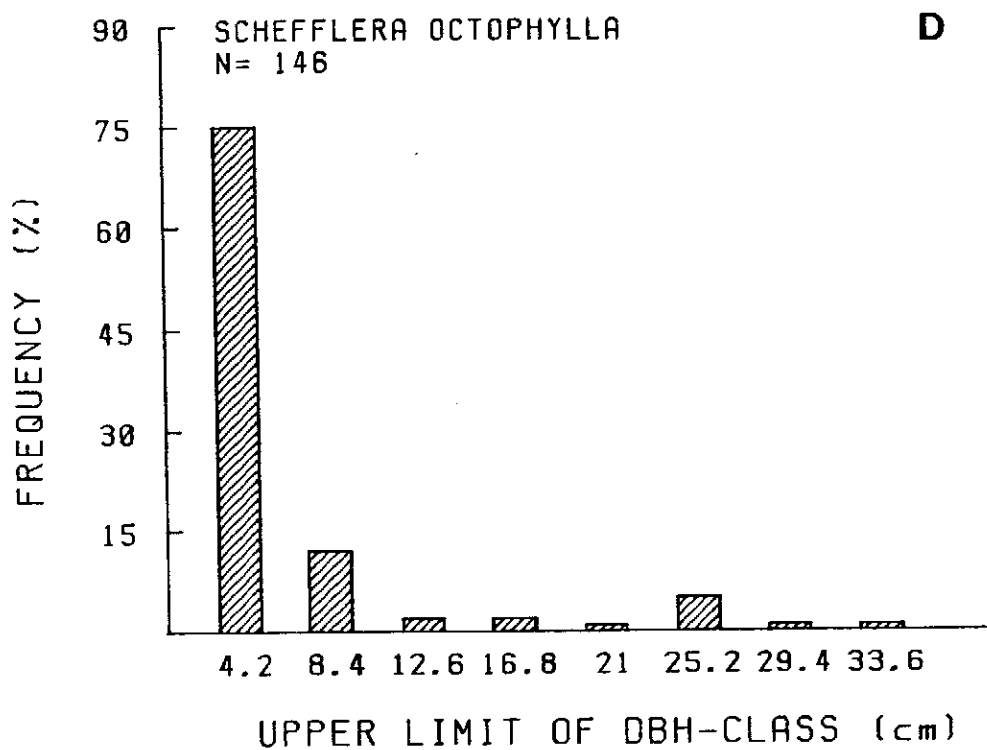
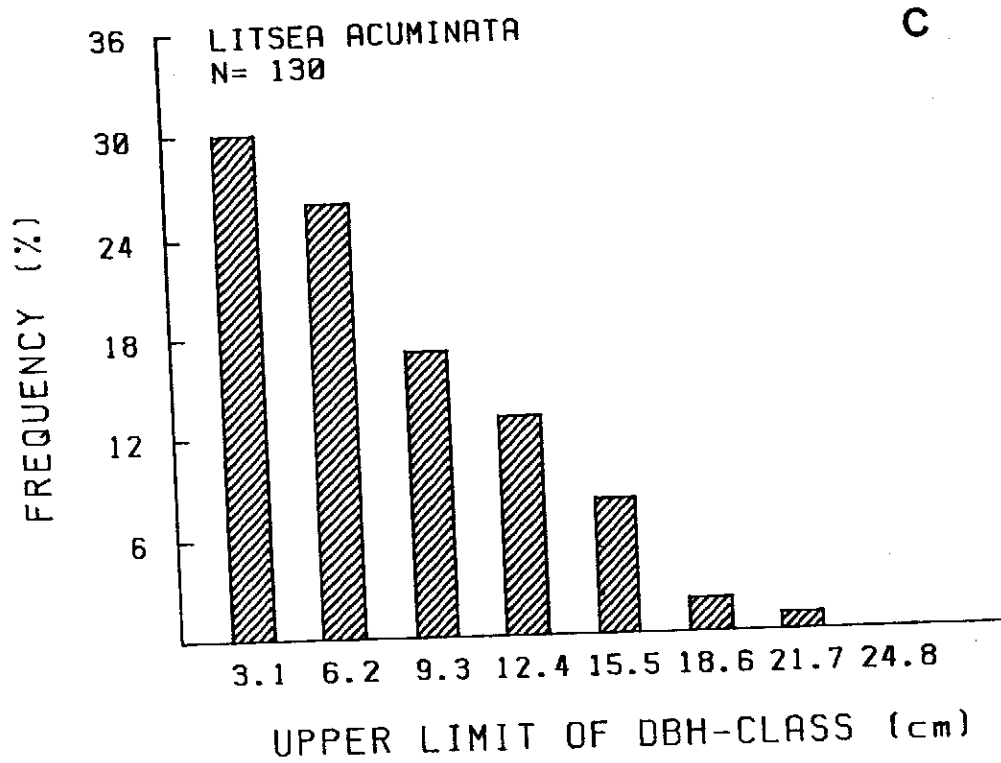


圖 3.7 續

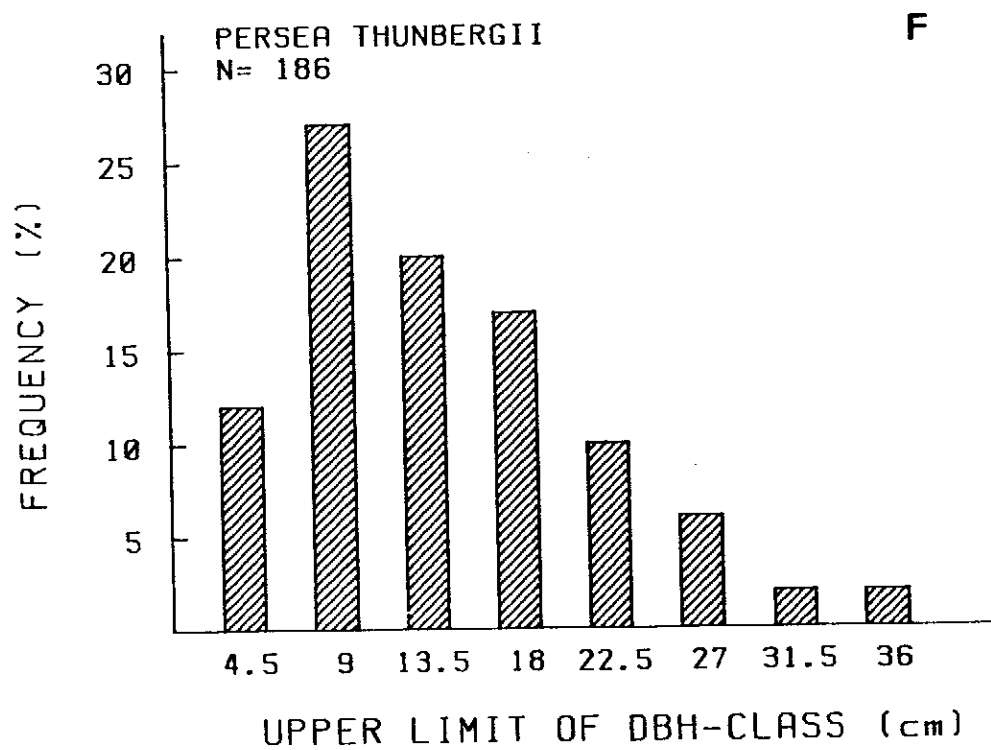
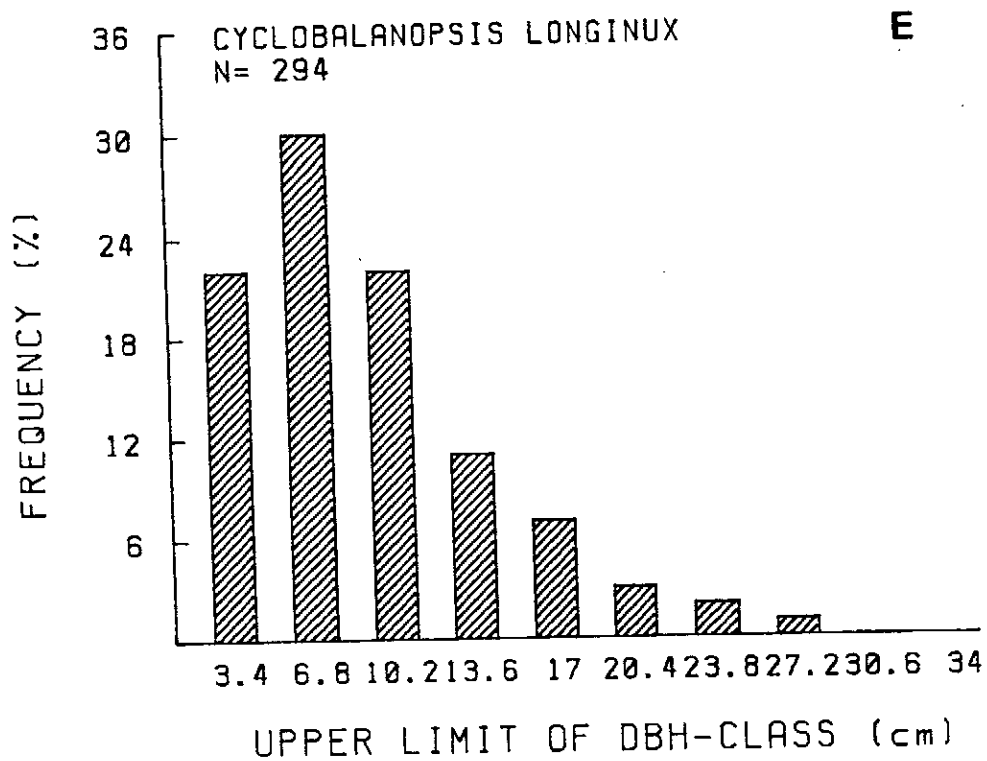


圖 3.7 續

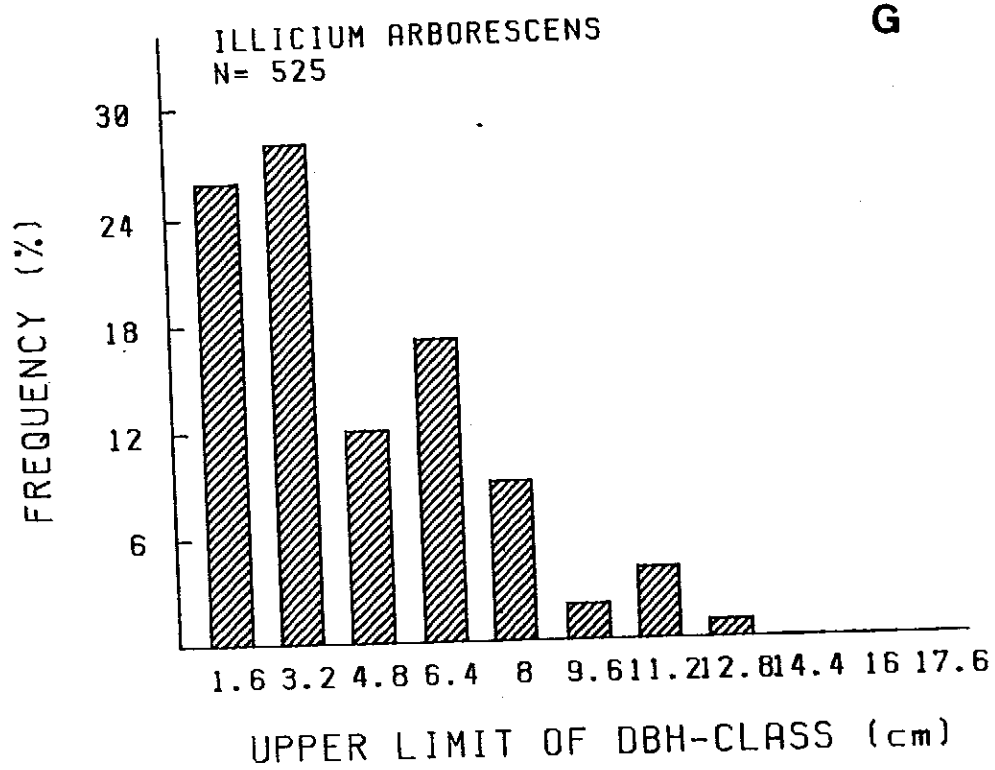


圖 3.7 續

第一類型幼株之增高較快，因此曲線呈現先陡後緩之不對稱型，符合 $y=a \cdot DBH$ 之式子。顯示此生長型之種類有紅花八角(圖3.8A)、錐果櫟(圖3.8B)、山紅柿(圖3.8C)、墨點櫻(圖3.8D)、山香圓(圖3.8E)、長葉木薑子(圖3.8F)及薯豆。其中山香圓及長葉木薑子已近似直線。

第二類型幼株之生長速率與成株之生長減緩速率相似而呈對稱之弧線，符合 $y=a+b/DBH$ 之式子。顯示此生長型之種類有紅楠(圖3.8G)、毬子櫟(圖3.8H)、江某(圖3.8I)、紅淡(圖3.8J)、大明橘、綠樟、小葉赤楠、楊桐、樹杞、大葉楠及烏皮茶。

另有二類各僅由一種代表之，即烏心石呈現二次多項式曲線(圖3.8K)以及糊樗呈現直線回歸線(圖3.8L)。

7. 稀有植物

在所調查之樣區及其附近地區，較稀有之種類包含薔薇科之台灣蘋果、小檗科之八角蓮以及蘭科之金線蓮。

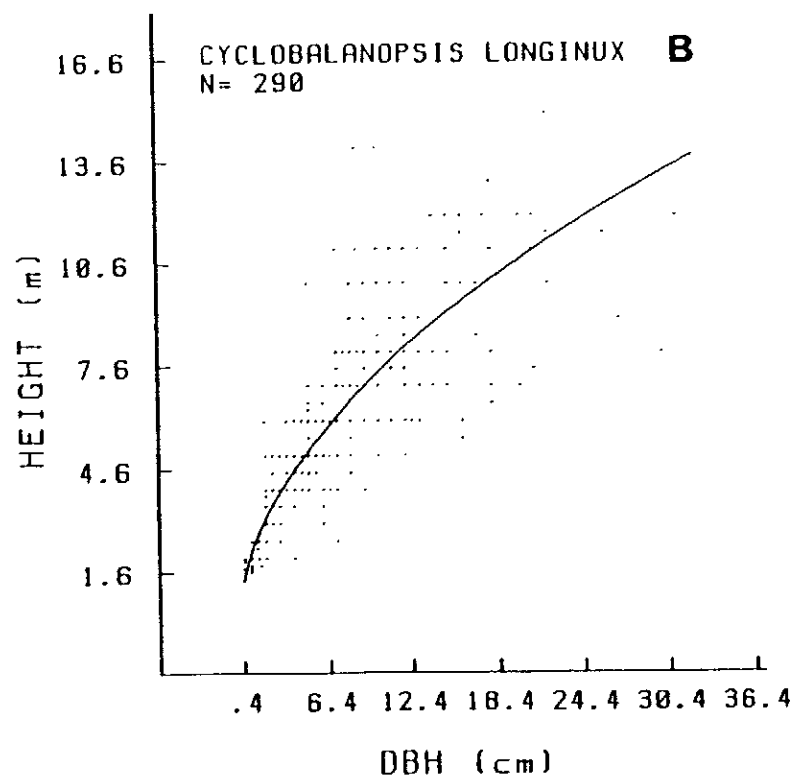
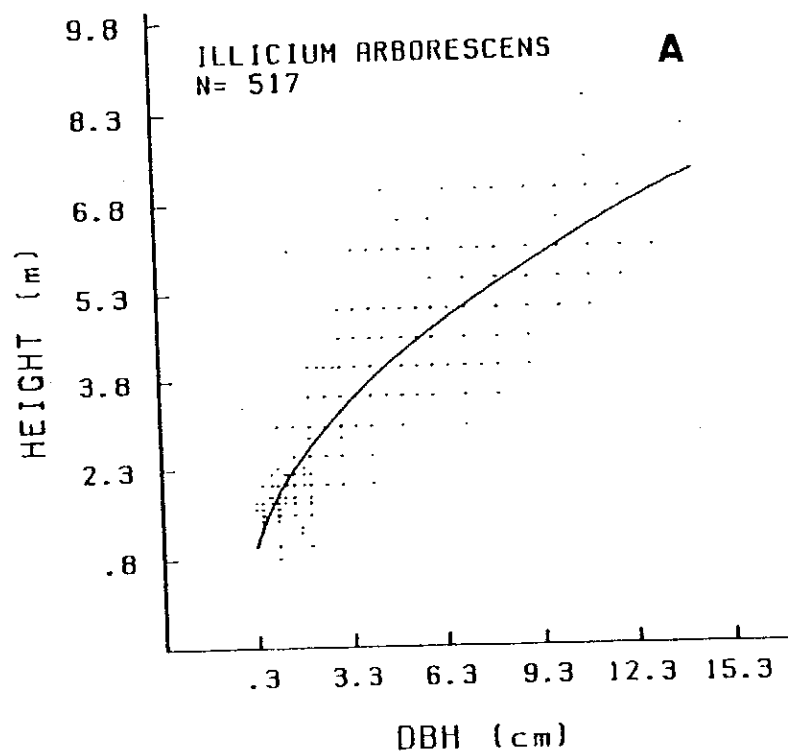


圖 3.8 DBH 與樹高之關係。

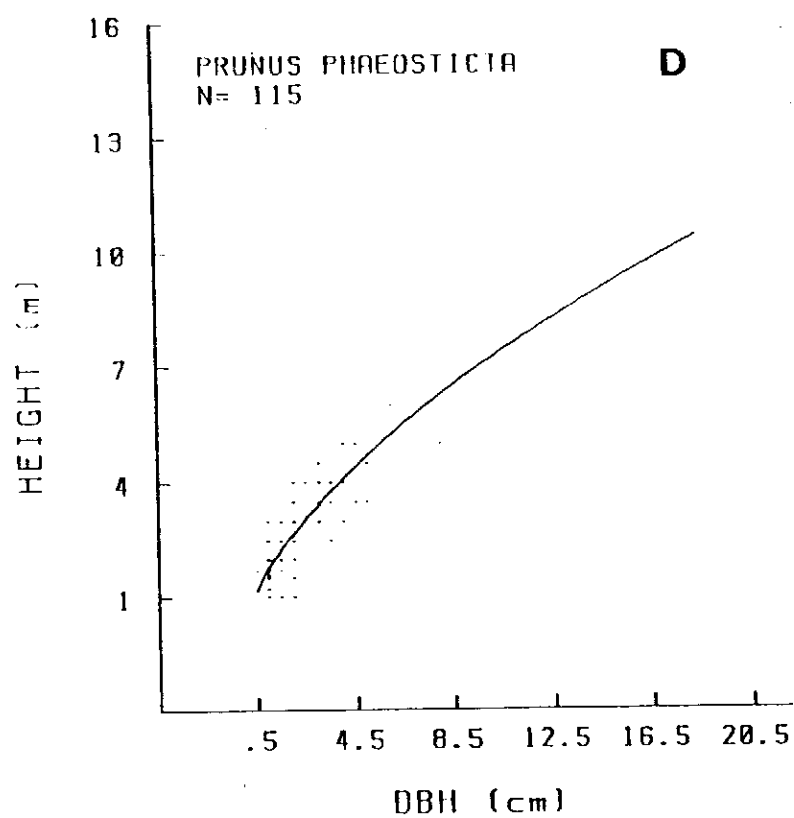
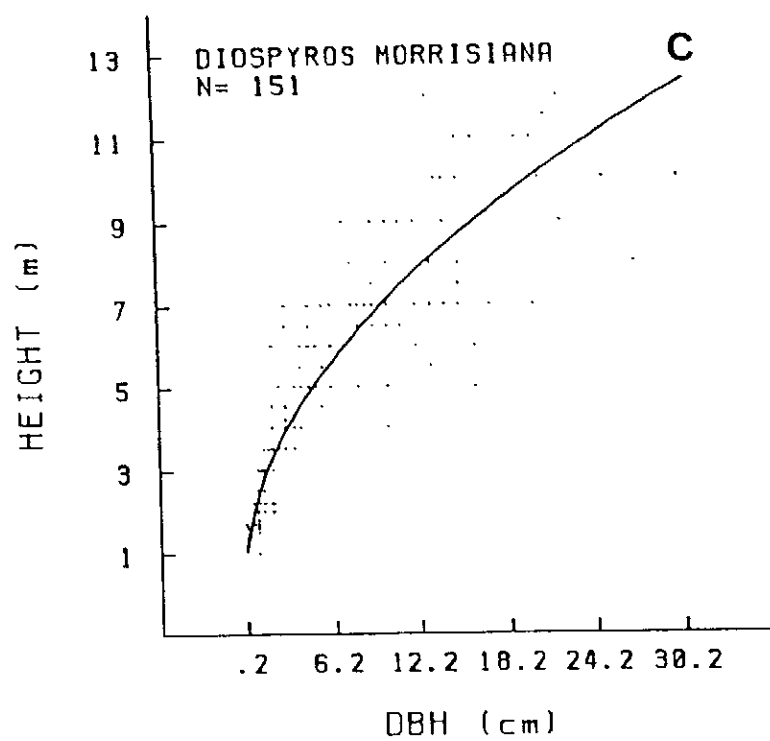


圖 3.8 續

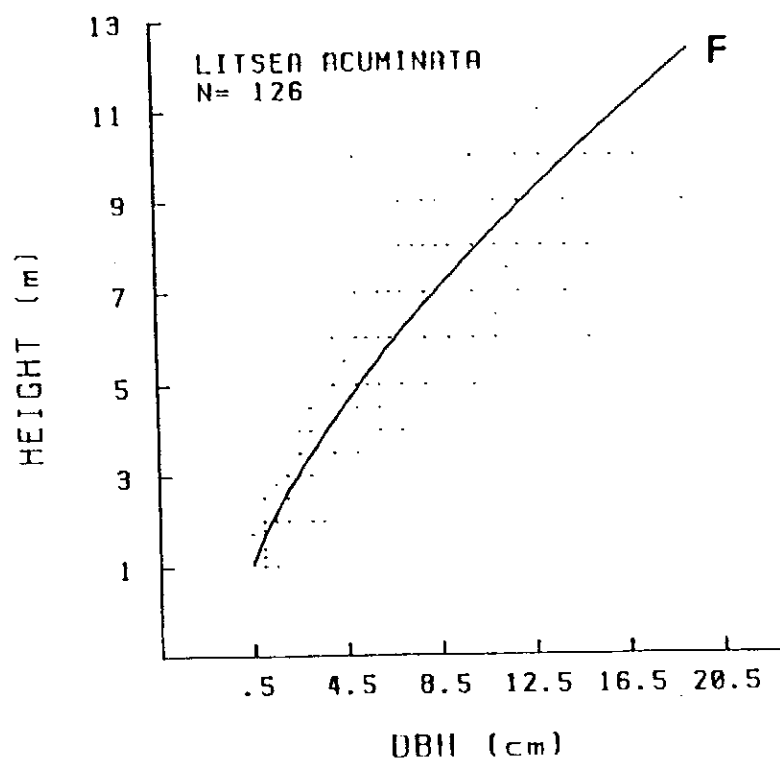
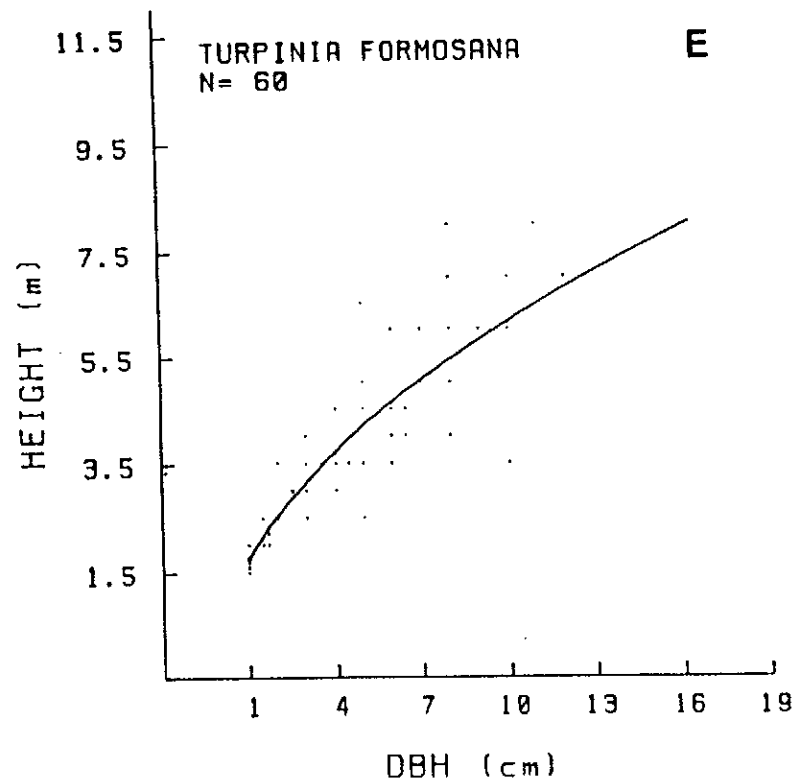


圖 3.8 續

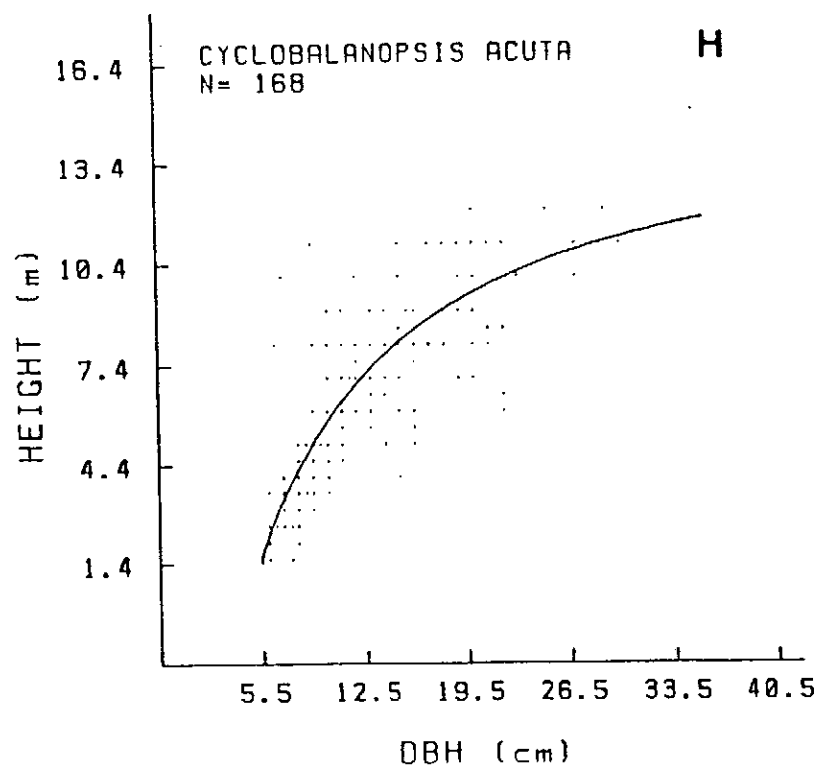
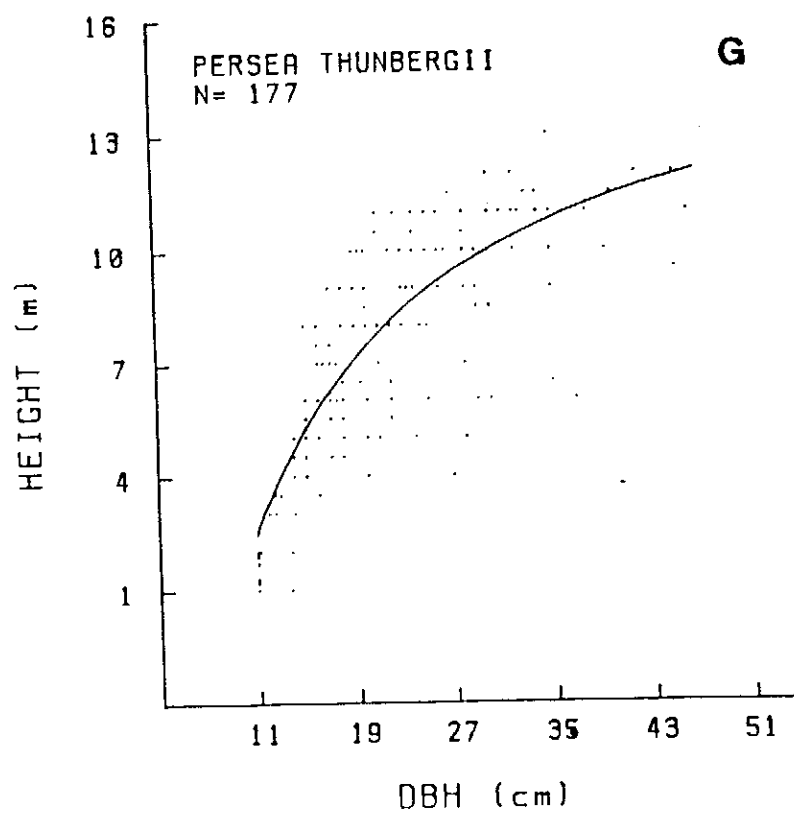


圖 3.8 續

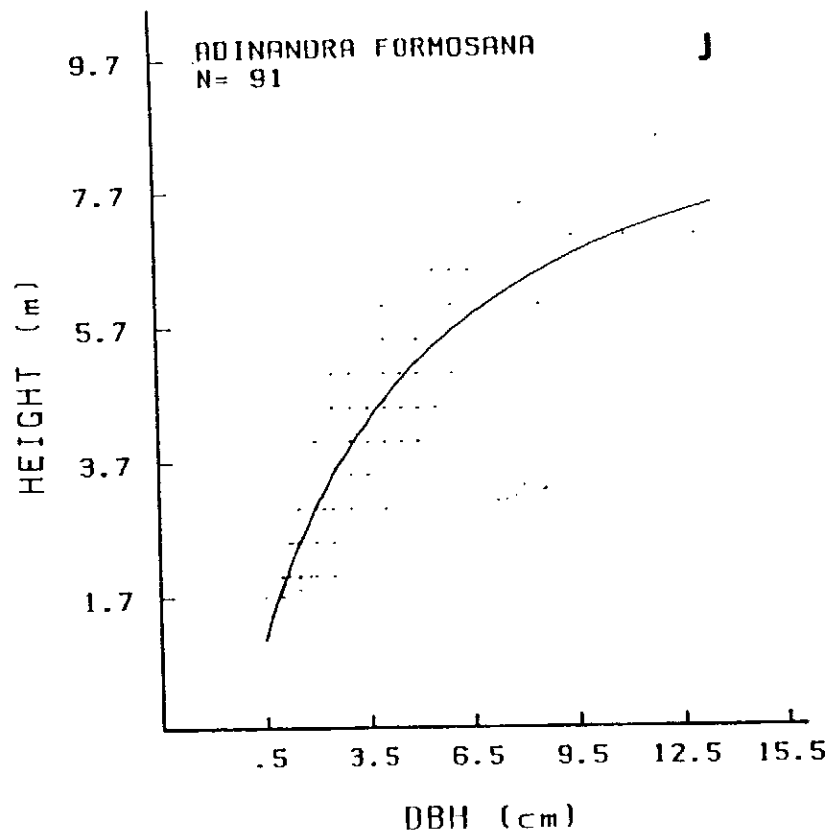
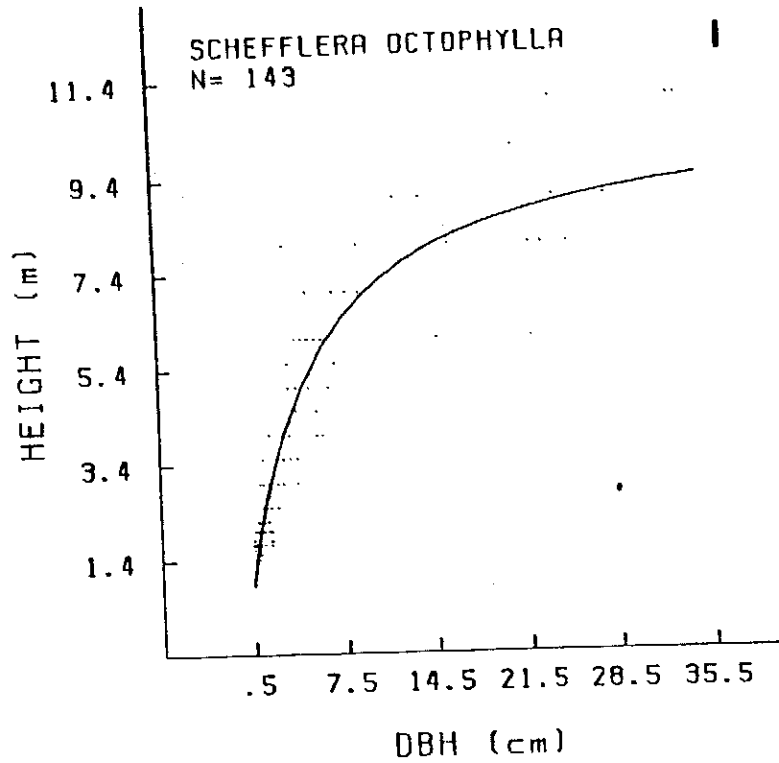


圖 3.8 續

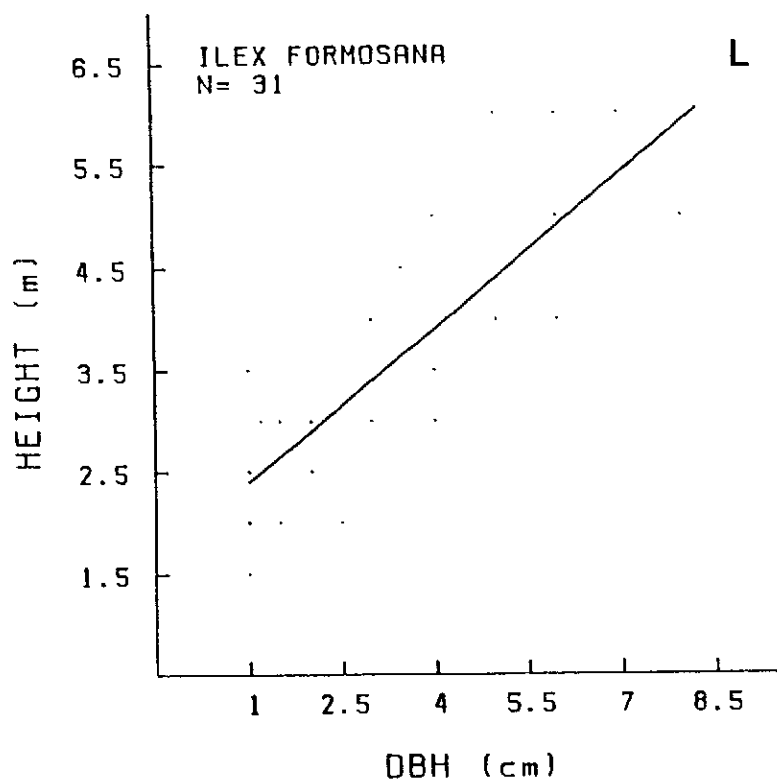
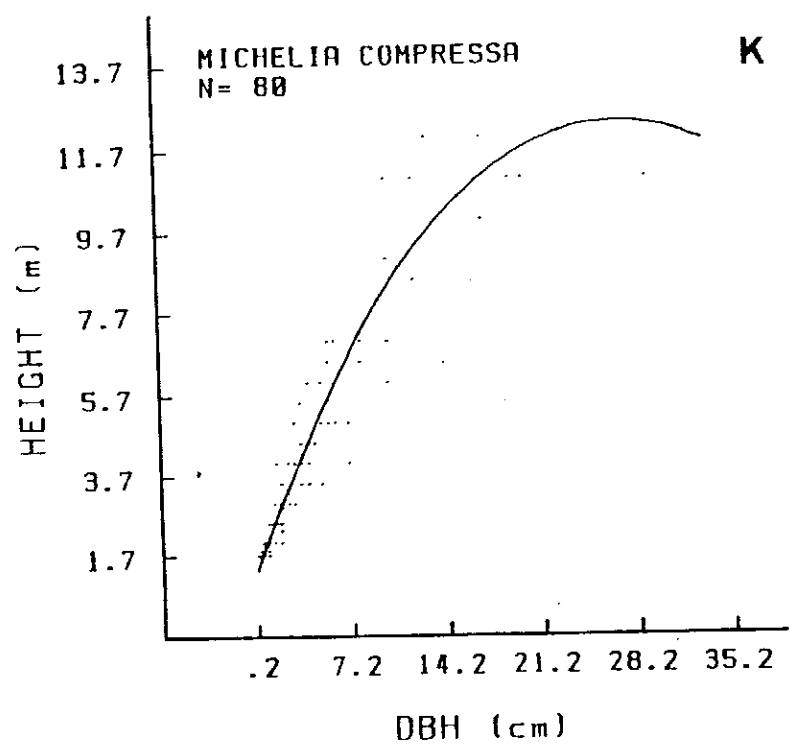


圖 3.8 續

四、討論

植被組成、社會類型及種類之分佈往往由複雜之生物與環境交互影響。主成份分析及DCA分析的結果顯示海拔及地形是調查區最重要之兩大環境因子。

由於全區土壤淺薄，加上樣區位於或接近稜線易受強風吹襲，因此倒樹頗多。植株均不大，DBH多在50公分以下。一些位於稜線之陽性樹種如江某、大明橘、圓果冬青及綠樟，其成株之死亡率高，似乎與上述原因有關。

受風力較小之坡面其樹種則反應出較均勻之死亡率，以致曲線下降較緩，如長葉木薑子及小花鼠刺。但亦有死亡率較高之種類如楊桐及墨點櫻。

另有一些種類如紅花八角、大葉楠及大頭茶，顯示極佳的繁殖力以及不連續之復舊再生現象。

就樹種之增高速率而言，幼株長高最速者當推江某及大葉楠，其次為烏心石、紅楠、山紅柿、紅淡、槲子桐等。生長緩慢而速率一致者包含山香圓、烏皮茶、大明橘、綠樟、長葉木薑子及糊櫨等。這些種類有些是耐蔭的，亦有些是分佈於稜線光線充足者。

五、參考文獻

Eberhardt, L. L. 1969. Some aspects of species diversity models. *Ecology* 50: 503-505.

Gauch, H. G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press.

Hill, M. O. 1979. DECORANA-A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ithc, N. Y.: Cornell University.

Hill, M. O. and Gauch, H. G. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.

Margaleff, D. R. 1958. Information theory in ecology. *Yearbook of the Society for General Systems Research*. Vol. 3: 36-71.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.

柳楮, 1968, 台灣植物群落分類之研究, I. 台灣植物群系之分類, 林試所報告166號。

謝長富、湯惟新、林義方、林雲珍、陳尊賢、林光清、張仲民, 1987, 自然保護區生態基準資料庫之建立(二) 行政院農業委員會76年生態研究第026號。臺北市。

附錄 3.1 植物名錄

PTERIDOPHYTES 蕨類植物

1 Adiantaceae 鐵線蕨科

- 1 *Adiantum caudatum* L. 鞭葉鐵線蕨

2 Aspidiaceae 三叉蕨科

- 2 *Ctenitis subglandulosa* (Hance) Ching 肋毛蕨

3 Aspleniaceae 鐵角蕨科

- 3 *Asplenium griffithianum* Hook. 叢葉鐵角蕨
4 *Asplenium nidus* L. 臺灣山蘇花
5 *Asplenium wilfordii* Mett. ex Kuhn 威氏鐵角蕨

4 Athyriaceae 蹄蓋蕨科

- 6 *Athyrium arisanense* (Hayata) Tagawa 阿里山蹄蓋蕨
7 *Dictyodroma formosana* (Rosenst.) Ching 假腸蕨
8 *Diplazium dilatatum* Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨
9 *Diplazium doederleinii* (Luer) Makino 德氏雙蓋蕨
10 *Diplazium donianum* (Mett.) Tard. Blot 細柄雙蓋蕨
11 *Diplazium petri* Tard. Blot 廣葉深山雙蓋蕨
12 *Diplazium subsinuatum* (Wall. ex Hook. & Grev.) Tagawa
單葉雙蓋蕨
13 *Diplazium wichurae* (Mett.) Diels 鋸齒雙蓋蕨

5 Blechnaceae 烏毛蕨科

- 14 *Blechnum orientale* L. 烏毛蕨

6 Cheiroleuriaceae 燕尾蕨科

- 15 *Cheiroleuria bicuspidata* (Blume) Presl 燕尾蕨

7 Cyatheaceae 桫欏科

- 16 *Alsophila denticulata* Bak. 韓氏桫欏
17 *Sphaeropteris lepifera* (Hook.) Tryon 筆筒樹

8 Davalliaceae 骨碎補科

- 18 *Davallia mariesii* Moore ex Bak. 海州骨碎補

9 Dennstaedtiaceae 碗蕨科

- 19 *Microlepia strigosa* (Thunb.) Presl 粗毛鱗蓋蕨
20 *Monachosorum henryi* Christ 稀子蕨

10 Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

- 21 *Arachniodes aristata* (Forst.) Tindle 細葉複葉耳蕨
- 22 *Arachniodes pseudo aristata* (Tagawa) Ohwi 小葉複葉耳蕨
- 23 *Arachniodes rhomboides* (Wall.) Ching 斜方複葉耳蕨
- 24 *Dryopteris formosana* (Christ) C. Chr. 臺灣紅苞鱗毛蕨
- 25 *Polystichum hancockii* (Hance) Diels 韓氏耳蕨

11 Gleicheniaceae 裏白科

- 26 *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Under. 芒萁
- 27 *Diplopterygium glaucum* (Houtt.) Nakai 裏白

12 Hymenophyllaceae 膜蕨科

- 28 *Mecodium polyanthos* (Sw.) Copel. 細葉路蕨
- 29 *Vandenboschia auriculata* (Blume) Copel. 瓶蕨

13 Lindsaeaceae 陵齒蕨科

- 30 *Tapeinidium pinnatum* (Cav.) C. Chr. 達邊蕨

14 Lycopodiaceae 石松科

- 31 *Lycopodium serratum* Thunb. var. *longipetiolatum* Spring
長柄千層塔

15 Marattiaceae 觀音座蓮科

- 32 *Angiopteris lygodiifolia* Rosenst. 觀音座蓮

16 Ophioglossaceae 瓶爾小草科

- 33 *Botrychium daucifolium* (Wall.) Hook. & Grev.
薄葉大陰地蕨

17 Plagiogyriaceae 瘤足蕨科

- 34 *Plagiogyria adnata* (Blume) Bedd. 瘤足蕨
- 35 *Plagiogyria euphlebia* (Kunze) Mett. 華中瘤足蕨
- 36 *Plagiogyria stenoptera* (Hance) Diels 耳形瘤足蕨

18 Polypodiaceae 水龍骨科

- 37 *Arthromeris lehmanni* (Mett.) Ching 肢節蕨
- 38 *Colysis elliptica* (Thunb.) Ching 橢圓線蕨
- 39 *Crypsinus engleri* (Luer ss.) Copel. 恩氏蕨
- 40 *Lemmaphyllum microphyllum* Presl 伏石蕨
- 41 *Lepisorus thunbergianus* (Kaulf.) Ching 瓦葦
- 42 *Microsorium buergerianum* (Miq.) Ching 波氏星蕨
- 43 *Microsorium fortunei* (Moore) Ching 大星蕨
- 44 *Microsorium membranaceum* (Don) Ching 膜葉星蕨

- 45 *Polypodium amoenum* Wall. 阿里山水龍骨
 46 *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw. 石葦
 19 Pteridaceae 鳳尾蕨科
 47 *Pteris dispar* Kunze 天草鳳尾蕨
 48 *Pteris fauriei* Hieron. 傅氏鳳尾蕨
 49 *Pteris setuloso costulata* Hayata 有刺鳳尾蕨
 20 Selaginellaceae 卷柏科
 50 *Selaginella doederleinii* Hieron. 生根卷柏
 21 Thelypteridaceae 金星蕨科
 51 *Dictyocline griffithii* Moore var. *wilfordii* (Hook.) Moore 威氏聖蕨
 22 Vittariaceae 書帶蕨科
 52 *Vittaria flexuosa* Fée 書帶蕨

CONIFEROPHYTES 裸子植物

- 23 Cephalotaxaceae 粗榧科
 53 *Cephalotaxus wilsoniana* Hayata 臺灣粗榧
 24 Cupressaceae 柏科
 54 *Chamaecyparis formosensis* Matsum. 紅檜
 25 Podocarpaceae 羅漢松科
 55 *Podocarpus formosensis* Dummer 臺灣竹柏

DICOTYLEDONS 雙子葉植物

- 26 Acanthaceae 爵床科
 56 *Codonacanthus pauciflorus* Nees 針刺草
 57 *Goldfussia formosanus* (Moore) Hsieh & Huang 臺灣馬藍
 58 *Parachampionella rankanensis* (Hayata) Bremek. 蘭嵌馬藍
 27 Aceraceae 槭樹科
 59 *Acer kawakamii* Koidz. 尖葉槭
 60 *Acer serrulatum* Hayata 青楓
 28 Actinidiaceae 獼猴桃科

- 61 *Actinidia callosa* Lindl. var. *formosana* Finet & Gagnep.
臺灣獼猴桃
- 62 *Saurauja oldhamii* Hemsl. 水冬哥
- 29 Apocynaceae 夾竹桃科
- 63 *Ecdysanthera utilis* Hayata & Kawakami 乳藤
- 64 *Formosia benthamiana* (Hemsl.) Pichon. 大錦蘭
- 65 *Trachelospermum formosanum* Liu & Ou 臺灣絡石
- 66 *Trachelospermum gracilipes* Hook. f. 細梗絡石
- 67 *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lemaire 臺灣白花藤
- 30 Aquifoliaceae 冬青科
- 68 *Ilex ficoidea* Hemsl. 臺灣糊櫨
- 69 *Ilex formosana* Maxim. 糊櫨
- 70 *Ilex goshiensis* Hayata 圓葉冬青
- 71 *Ilex lonicerifolia* Hayata var. *hakkuensis*
(Yamamoto) S. Y. Hu 白狗冬青
- 72 *Ilex pubescens* Hook. & Arn. 密毛假黃楊
- 73 *Ilex rotunda* Thunb. 鐵冬青
- 31 Araliaceae 五加科
- 74 *Dendropanax pellucidopunctata* (Hayata) Kanehira ex
Kanehira & Hatusima 𣎵
- 75 *Fatsia polycarpa* Hayata 臺灣八角金盤
- 76 *Hedera rhombea* (Miq.) Bean var. *formosana* (Nakai) Li
臺灣常春藤
- 77 *Schefflera octophylla* (Lour.) Harms 江某
- 32 Aristolochiaceae 馬兜鈴科
- 78 *Aristolochia liukiuensis* Hatusima 琉球馬兜鈴
- 79 *Aristolochia shimadai* Hayata 臺灣馬兜鈴
- 80 *Asarum albomaculatum* Hayata 白斑細辛
- 33 Asclepiadaceae 蘿藦科
- 81 *Hoya carnososa* (L. f.) R. Br. 毡蘭
- 34 Berberidaceae 小檗科
- 82 *Berberis kawakamii* Hayata 臺灣小檗
- 83 *Dysosma pleiantha* (Hance) Woodson 八角蓮
- 35 Boraginaceae 紫草科
- 84 *Ehretia longiflora* Champ. ex Benth. 長葉厚殼樹

- 36 Capparidaceae 山柑科
85 *Crateva adansonii* DC. subsp. *formosensis* Jacobs 魚木
- 37 Caprifoliaceae 忍冬科
86 *Viburnum integrifolium* Hayata 玉山英蓀
87 *Viburnum luzonicum* Rolfe 呂宋英蓀
- 38 Celastraceae 衛矛科
88 *Euonymus acuto rhombifolia* Hayata 菱葉衛矛
89 *Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand. Mazz. 扶芳藤
90 *Euonymus laxiflorus* Champ. ex Benth. 大丁黃
91 *Microtropis fokienensis* Dunn 福建賽衛矛
92 *Perrottetia arisanensis* Hayata 佩羅特木
- 39 Chloranthaceae 金粟蘭科
93 *Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai 紅果金粟蘭
- 40 Convolvulaceae 旋花科
94 *Erycibe henryi* Prain 亨利氏伊立基藤
- 41 Daphniphyllaceae 虎皮楠科
95 *Daphniphyllum glaucescens* Blume subsp. *oldhamii* (Hemsl.) Huang 奧氏虎皮
- 42 Ebenaceae 柿樹科
96 *Diospyros morrisiana* Hance 山紅柿
- 43 Elaeagnaceae 胡頹子科
97 *Elaeagnus thunbergii* Serv. 鄧氏胡頹子
- 44 Elaeocarpaceae 杜英科
98 *Elaeocarpus japonicus* Sieb. & Zucc. 薯豆
99 *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir. 杜英
100 *Sloanea formosana* Li 猴歡喜
- 45 Ericaceae 杜鵑花科
101 *Rhododendron ellipticum* Maxim. 西施花
102 *Vaccinium wrightii* Gray 大葉越橘
- 46 Euphorbiaceae 大戟科
103 *Antidesma japonicum* Sieb. & Zucc. var. *densiflorum* Hurusawa 密花五月茶
104 *Glochidion rubrum* Blume 細葉饅頭果
- 47 Fagaceae 殼斗科
105 *Castanopsis carlesii* (Hemsl.) Hayata var. *sessilis* Nakai 白校櫟

- 106 *Cyclobalanopsis acuta* (Thunb.) Liao var. *paucidentata* (Fr.) Liao 榧子櫟
- 107 *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst. 青剛櫟
- 108 *Cyclobalanopsis longinux* (Hayata) Schott. 錐果櫟
- 109 *Pasania brevicaudata* (Skan) Schott. 短尾柯
- 110 *Pasania kawakamii* (Hayata) Schott. 大葉柯
- 111 *Pasania ternaticupula* (Hayata) Schott. 三斗柯
- 48 Gentianaceae 龍膽科
- 112 *Tripterospermum taiwanense* (Masamune) Satake 臺灣肺形草
- 49 Gesneriaceae 苦苣苔科
- 113 *Aeschynanthus acuminatus* Wall. 長果藤
- 114 *Conandron ramondiioides* Sieb. & Zucc. 苦苣苔
- 115 *Hemiboea bicornuta* (Hayata) Ohwi 角桐草
- 116 *Lysionotus pauciflorus* Maxim. 臺灣石吊蘭
- 117 *Rhynchotechum discolor* (Maxim.) Burt 同蕊草
- 50 Illiciaceae 八角茴香科
- 118 *Illicium arborescens* Hayata 紅花八角
- 119 *Illicium philippinense* Merr. 白花八角
- 51 Juglandaceae 胡桃科
- 120 *Engelhardtia roxburghiana* Wall. 黃杞
- 52 Lardizabalaceae 木通科
- 121 *Stauntonia hexaphylla* (Thunb.) Decne. 石月
- 53 Lauraceae 樟科
- 122 *Beilschmiedia erythrophloia* Hayata 瓊楠
- 123 *Cinnamomum camphora* (L.) Nees & Eberm. 樟樹
- 124 *Cinnamomum randaiense* Hayata 香桂
- 125 *Cryptocarya concinna* Hance 海南厚殼桂
- 126 *Lindera communis* Hemsl. 香葉樹
- 127 *Litsea acuminata* (Blume) Kurata 長葉木薑子
- 128 *Litsea mushaensis* Hayata 霧社木薑子
- 129 *Neolitsea acuminatissima* (Hayata) Kanehira & Sasaki 高山新木薑子
- 130 *Neolitsea variabilissima* (Hayata) Kanehira & Sasaki 雙葉新木薑子
- 131 *Persea japonica* Sieb. ex Sieb. & Zucc. 大葉楠

- 132 *Persea thunbergii* (Sieb. & Zucc.) Kostermans 紅楠
- 54 Leguminosae 豆科
- 133 *Bauhinia championii* Benth. 菊花木
- 134 *Desmodium laxum* DC. subsp. *laterale* (Schindler) Ohashi
疏球山螞蝗
- 55 Loganiaceae 馬錢科
- 135 *Gardneria shimadai* Hayata 島田氏蓬萊葛
- 56 Loranthaceae 桑寄生科
- 136 *Aspidixia articulata* (Burm f.) Van Teighem 稠櫟柿寄生
- 57 Lythraceae 千屈菜科
- 137 *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎
- 58 Magnoliaceae 木蘭科
- 138 *Michelia compressa* (Maxim.) Sargent 烏心石
- 59 Melastomataceae 野牡丹科
- 139 *Blastus cochinchinensis* Lour. 柏拉木
- 60 Moraceae 桑科
- 140 *Ficus erecta* Thunb. var. *beeheyana* (Hook. & Arn.) King
牛乳榕
- 141 *Ficus formosana* Maxim. 臺灣天仙果
- 142 *Ficus nervosa* Heyne 九丁榕
- 143 *Ficus sarmentosa* Buch. Ham. ex J. E. Sm. var. *henryi*
(Keng) Corner 珍珠
- 61 Myricaceae 楊梅科
- 144 *Myrica rubra* Sieb. & Zucc. var. *acuminata* Nakai
銳葉楊梅
- 62 Myrsinaceae 紫金牛科
- 145 *Ardisia brevicaulis* Diels 短莖紫金牛
- 146 *Ardisia chinensis* Benth. 華紫金牛
- 147 *Ardisia cornudentata* Mez 玉山紫金牛
- 148 *Ardisia quinqueгона* Blume 小葉樹杞
- 149 *Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞
- 150 *Ardisia virens* Kurz 黑星紫金牛
- 151 *Embelia lenticellata* Hayata 賽山椒
- 152 *Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi 山桂花
- 153 *Maesa tenera* Mez 臺灣山桂花

- 154 *Myrsine sequinii* Lev. 大明橘
- 63 Myrtaceae 桃金娘科
- 155 *Syzygium buxifolium* Hook. & Arn. 小葉赤楠
- 64 Oleaceae 木犀科
- 156 *Fraxinus formosana* Hayata 白雞油
- 157 *Ligustrum japonicum* Thunb. 日本女貞
- 158 *Osmanthus enervius* Masamune & Mori 無脈木犀
- 159 *Osmanthus heterophyllus* (Don) Green var. *bibracteatus* (Hayata) Green 異
- 160 *Osmanthus marginatus* (Champ. ex Benth.) Hemsl. 小葉木犀
- 161 *Osmanthus matsumuranus* Hayata 大葉木犀
- 65 Piperaceae 胡椒科
- 162 *Piper arboricola* DC. 薄葉風藤
- 163 *Piper kadsura* (Choisy) Ohwi 風藤
- 66 Primulaceae 報春花科
- 164 *Lysimachia ardisioides* Masamune 臺灣排香
- 67 Proteaceae 山龍眼科
- 165 *Helicia cochichinensis* Lour. 紅葉樹
- 166 *Helicia formosana* Hemsl. 山龍眼
- 68 Rhamnaceae 鼠李科
- 167 *Berchemia formosana* Schneider 臺灣黃魷藤
- 168 *Berchemia lineata* (L.) DC. 小葉黃魷藤
- 69 Rosaceae 薔薇科
- 169 *Eriobotrya deflexa* (Hemsl.) Nakai 山枇杷
- 170 *Malus formosana* (Kawakami & Koidz.) Kawakami & Koidz. 臺灣蘋果
- 171 *Photinia beauverdiana* Schneider var. *notabilis* Rehder & Wilson 華石楠
- 172 *Photinia parvifolia* (Pritz.) Schneider 小葉石楠
- 173 *Prunus campanulata* Maxim. 山櫻花
- 174 *Prunus phaeosticta* (Hance) Maxim. 黑星櫻
- 175 *Rubus buergeri* Miq. 寒莓
- 176 *Rubus formosensis* Ktze. 臺灣懸鉤子
- 177 *Rubus shinkoensis* Hayata 雙葉懸鉤子
- 178 *Rubus swinhoei* Hance 斯氏懸鉤子

70 Rubiaceae 茜草科

- 179 *Damnanthus indicus* Gaertn. 伏牛花
180 *Lasianthus fordii* Hance 琉球雞屎樹
181 *Lasianthus japonicus* Miq. 日本雞屎樹
182 *Lasianthus obliquinervis* Merr. 雞屎樹
183 *Morinda umbellata* L. 羊角藤
184 *Mussaenda parviflora* Matsum. 玉葉金花
185 *Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木
186 *Psychotria serpens* L. 鈴壁龍
187 *Randia cochinchinensis* (Lour.) Merr. 茜草樹
188 *Tricalysia dubia* (Lindl.) Ohwi 狗骨仔
189 *Wendlandia formosana* Cowan 水金京

71 Rutaceae 芸香科

- 190 *Zanthoxylum scandens* Blume 藤花椒

72 Sabiaceae 清風藤科

- 191 *Meliosma rhoifolia* Maxim. 山豬肉
192 *Meliosma squimulata* Hance 綠樟
193 *Sabia swinhoei* Hemsl. 臺灣清風藤

73 Saxifragaceae 虎耳草科

- 194 *Hydrangea angustipetala* Hayata 狹瓣八仙花
195 *Hydrangea chinensis* Maxim. 華八仙花
196 *Hydrangea integrifolia* Hayata ex Matsum. & Hayata
大枝掛鐘球
197 *Itea parviflora* Hemsl. 小花鼠刺
198 *Pileostegia viburnoides* Hook. f. & Thoms. 青棉花
199 *Schizophragma integrifolium* Oliv. var. *fauriei*
(Hayata) Hayata 圓葉鑽地

74 Schisandraceae 五味子科

- 200 *Kadsura japonica* (L.) Dunal 南五味子

75 Staphyleaceae 省沽油科

- 201 *Turpinia formosana* Nakai 山香圓

76 Styracaceae 安息香科

- 202 *Alniphyllum pterospermum* Matsum. 假赤楊
203 *Styrax suberifolia* Hook. & Arn. 紅皮

77 Symplocaceae 灰木科

- 204 *Symplocos cochinchinensis* (Lour.) Moore subsp. *laurina* (Retz.) Noot. 小
- 205 *Symplocos cochinchinensis* (Lour.) Moore 鐵锈葉灰木
- 206 *Symplocos glauca* (Thunb.) Koidz. 山羊耳
- 207 *Symplocos heishanensis* Hayata 平遮那灰木
- 208 *Symplocos lucida* (Thunb.) Sieb. & Zucc. 日本灰木
- 209 *Symplocos pendula* Wight var. *hirtystylis* (Clarke) Noot.
南嶺灰木
- 210 *Symplocos sumuntia* Buch. Ham. ex D. Don 尾葉灰木
- 211 *Symplocos wikstroemifolia* Hayata 月桂葉灰木
- 78 Theaceae 茶科
- 212 *Adinandra formosana* Hayata 紅淡
- 213 *Camellia tenuifolia* (Hayata) Cohen Stuart 細葉山茶
- 214 *Cleyera japonica* Thunb. 楊桐
- 215 *Eurya acuminata* DC. 銳葉柃木
- 216 *Eurya crenatifolia* (Yamamoto) Kobuski 假柃木
- 217 *Eurya glaberrima* Hayata 厚葉柃木
- 218 *Eurya japonica* Thunb. 柃木
- 219 *Eurya leptophylla* Hayata 薄葉柃木
- 220 *Gordonia axillaris* (Roxb.) Dietr. 大頭茶
- 221 *Pyrenaria shinkoensis* (Hayata) Keng 烏皮茶
- 222 *Ternstroemia gymnanthera* (Wight & Arn.) Sprague 厚皮香
- 79 Trochodendraceae 昆欄樹科
- 223 *Trochodendron aralioides* Sieb. & Zucc. 昆欄樹
- 80 Umbelliferae 繖形科
- 224 *Sanicula lamelligera* Hance 三葉山芹菜
- 81 Urticaceae 蕁麻科
- 225 *Elatostema edule* Rob. 闊葉樓梯草
- 226 *Elatostema lineolatum* Forst. var. *major* Thwait. 冷清草
- 227 *Pellionia arisanensis* Hayata 阿里山赤車使者
- 228 *Pilea brevicornuta* Hayata 短角冷水麻
- 229 *Procris laevigata* Blume 烏來麻
- 230 *Villebrunea pedunculata* Shirai 長梗紫麻
- 82 Verbenaceae 馬鞭草科

- 231 *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花
 232 *Callicarpa randaiensis* Hayata 巒大紫珠
 233 *Clerodendrum trichotomum* Thunb. 海州常山
 83 Violaceae 堇菜科
 234 *Viola formosana* Hayata 臺灣堇菜
 84 Vitaceae 葡萄科
 235 *Ampelopsis cantoniensis* (Hook. & Arn.) Planch.
 廣東山葡萄
 236 *Cayratia japonica* (Thunb.) Gagnep. 虎葛
 237 *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. & Zucc.) Planch.
 地錦
 238 *Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤

MONOCOTYLEDONS 單子葉植物

- 85 Araceae 天南星科
 239 *Alocasia cucullata* Schott & Endl. 臺灣姑婆芋
 240 *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. 柃樹藤
 241 *Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 柚葉藤
 86 Cyperaceae 莎草科
 242 *Carex cruciata* Wahl. 煙火蕁
 87 Dioscoreaceae 薯蕷科
 243 *Dioscorea matsudai* Hayata 裏白葉薯榔
 88 Gramineae 禾本科
 244 *Yushania niitakayamensis* (Hayata) Keng f. 玉山箭竹
 89 Liliaceae 百合科
 245 *Liriope minor* (Maxim.) Makino 小麥門冬
 90 Orchidaceae 蘭科
 246 *Calanthe aristullifera* Reichb. f. 翹距根節蘭
 247 *Calanthe masuca* (D. Don) Lindl. 長距根節蘭
 248 *Calanthe reflexa* Maxim. 捲萼根節蘭
 249 *Collabium formosanum* Hayata 臺灣柯麗白蘭
 250 *Dendrobium moniliforme* Sw. 石斛
 251 *Goodyera foliosa* (Lindl.) Benth. ex Hook. f. 厚唇斑葉蘭

- 252 *Liparis keitaoensis* Hayata 溪頭羊耳蒜
- 253 *Liparis laurisilvatica* Fukuyama 小花羊耳蒜
- 254 *Liparis nigra* Seidenf. 大花羊耳蒜
- 255 *Oberonia arisanensis* Hayata 阿里山莪白蘭
- 256 *Pholidota uraiensis* Hayata 烏來石山桃
- 91 Palmae 棕櫚科
- 257 *Arenga engleri* Beccari 山棕
- 258 *Daemonorops margaritae* (Hance) Beccari 黃藤
- 92 Smilacaceae 菝葜科
- 259 *Heterosmilax indica* A. DC. 土茯苓
- 260 *Smilax bracteata* Presl 假菝葜
- 261 *Smilax china* L. 菝葜
- 262 *Smilax hayatae* T. Koyama 早田氏菝葜
- 263 *Smilax lanceifolia* Roxb. 臺灣土茯苓
- 93 Zingiberaceae 薑科
- 264 *Alpinia intermedia* Gagn. 山月桃
- 265 *Alpinia japonica* Miq. 山薑
- 266 *Alpinia speciosa* (Windl.) K. Schum. 月桃

肆、生態資料庫之功能及用法 (V1.0第一部份)

謝長富、湯惟新

目 次

一、前言	121
二、軟體結構	122
三、設備需求	123
四、應用軟體	124
五、討論	170
六、參考文獻	173

圖 目 次

圖 4.1	優勢度～歧異度曲線圖	145
圖 4.2	種之分佈指數～重要性分散圖	147
圖 4.3	指令 ORDIN-GR輸出之主成份分析圖形	151
圖 4.4	DCA 分析所產生的種與樣區關係圖	157
圖 4.5	依據表 4.10所做的樹狀圖形	161
圖 4.6	指令 REGRS-GR所產生的胸徑與高度關係圖	166
圖 4.7	指令 CLASS-GR所產生的大小級列頻度圖	168

表 目 次

表 4.1	指令 ENTRY 第一階段畫面	126
表 4.2	指令 ENTRY 第二階段畫面	128
表 4.3	指令 LIST-3 產生的植物名錄	131
表 4.4	指令 MAT-LPT 產生的種~樣區矩陣	135
表 4.5	指令 COMPOSIT 所列印之植被組成表	139
表 4.6	指令 DOMIN-SP 所列印之植被組成表	140
表 4.7	指令 DIVERSIT 的輸出格式	143
表 4.8	主成份分析摘要表	149
表 4.9	DCA 第一軸所區分出三植被型的組成	159
表 4.10	指令 MIN-VAR 的輸出格式	160
表 4.11	指令 DYNAMICS 的輸出格式	169

一、前言

隨著經濟之發展，人口之激增，對於人類賴以維生之自然資源需求亦大幅提高。多年來過度之開發使自然資源日趨匱乏，加上高度之工業化更引起環境之惡化而危及人類之生存。有鑑於此，自然保育之呼聲日高，而保護區之設立亦由各相關單位積極推動中。自然保護區具有多方面之功能，不僅提供科學研究及教育之用，亦可做為對照區以評估土地開發經營時所造成之種種影響面及影響程度。

目前及未來台灣地區所設立之自然保護區包含有各種稀有及面臨絕滅危機生物之生育地與各類代表性之生態體系。對各保護區之現況評價以及建立基準背景資料，正是目前主管機構積極進行之重要工作之一。

自然保護區生態基準資料庫設置之目的，即在協助資源現況之調查，評估敏感地區（如稀有種之生育地）之特質，並期望對未來之經營策略有所助益。

二、軟體結構

生態基準資料庫軟體是由兩大部份所組成，但其間有相當多的關聯性。第一部份著重在植被組成之分析，第二部份則偏重特稀有種類及族群之分析。植被分析之內容包含(1)調查資料之整理；(2)名錄之製作；(3)歧異度計算；(4)優勢度分析；(5)組成分析；(6)歸類分析；(7)散佈分析；(8)族群結構；(9)生長分析；(10)演替趨向等。第二部份之內容包含；(1)基本資料之建立；(2)資料庫之架構；(3)資料之查詢及顯示。本報告先詳細說明第一部份之使用方式，第二部份則留待78年度之報告中再詳述。

三、設備需求

(一)執行生態基準資料庫軟體時所必須具備之設備為：

1. 一部能與 IBM PC/XT 或 PC/AT 等相容之機種，同時記憶體最好有640K以上。
2. 1.2MB 軟式磁碟機及20MB硬式磁碟機各一部。
3. HERCULES相容介面板及螢幕。
4. 列表機。
5. MS-DOS 3.2以上的版本。
6. Microsoft Quick BASIC V2.0 或 V4.0。
7. Roland 繪圖機(X-Y PLOTTER)

(二)可選擇性的設備為：

1. EGA 或 VGA 介面卡其相稱螢幕。
2. 24針列表機。

四、應用軟體

一、資料整理

(一) 資料結構

基本的輸入資料即調查一區域或一樣區所得之資料。

各資料項目及所佔欄位如下：

1. 樣區或區域號碼(4欄)
2. 科名(18欄)
3. 學名(44欄)
4. 類別及習性(2欄):第一欄之數字代表蕨類(1)、裸子植物(2)、雙子葉植物(3)及單子葉植物(4)。第二欄之數字代表大小喬木類(1)、灌木類(2)、蔓性灌木或藤本植物(3)及地被層如草本植物(4)。因此32代灌木狀之雙子葉植物，11代表直立喬木狀之蕨類。
5. 株數(3欄)
6. 胸高直徑DBH(6欄)
7. 樹冠頂端高度H1(5欄)
8. 樹冠底層高H2(5欄)
9. 樹冠幅度長軸之長度(5欄)
10. 樹冠幅度短軸，與長軸垂直(5欄)
11. 年齡(4欄)
12. 備用欄(3欄)
13. 功能欄(2欄)

(二) 資料輸入

2.1 指令ENTRY

ENTRY 指令之執行過程分為二階段。第一階段是輸入科名、學名及株數，第二階段則是輸入種之數量

化資料。需依序回答下列之問題：

1. Name for data file: LALASHAN
2. Number of start plot: 2
3. Number of end plot: 5
4. Plot 2 has been entered (Y/N)? N
5. Number of species for plot 2: 50

第1項為檔名，第2項為開始輸入之樣區編號，第3項為預定輸入至第幾樣區結束，第4項為開始輸入之樣區是否已有部分資料存在，即前次曾輸入，至半途即停止。第5項為樣區所含種類數，如果第4項選擇Y則跳過第5項之詢問，直接進入第二階段之數值輸入。

第一階段所顯示之畫面及輸入項目如表4.1。

QUA 為樣區代號，SPN為種序，IN為株數，FAMILY及SPECIES 各為科名及學名，HA為類別習性，ST為功能欄。樣區號及種號由程式自動設定。科名及學名由鍵盤輸入或是在科名欄以數字代碼呼叫LIST檔中之科名及學名。後一種方式較快捷同時不會發生打字錯誤之情形。LIST-TEM業已將「台灣植物誌」之原生種學名全部納入。遇有外來種時才以鍵盤輸入LIST-TEM之製做與樣區資料輸入法相同，但省去數量化資料之輸入，其步驟待後面再詳述。習性HA是隨學名出現。功能欄ST具備下列功能：

- (1)按P或RETURN鍵則開始輸入下一種。
- (2)按R則代表重新輸入一次，原先輸入者消失。
- (3)按E代表結束。如選用此功能，則再執行ENTRY時，第4項問題須以Y回覆。

當科名及學名全部輸完後，螢幕上顯示

表 4.1 指令 ENTRY 第一階段畫面

QUA	SPN	IN	FAMILY	SPECIES	HA	S
5	1	14	Myrsinaceae	Ardisia sieboldii/Miq./	31	P
5	2	1	Aquifoliaceae	Ilex rotunda/Thunb./	31	P
5	3	2	Euphorbiaceae	Antidesma japonicum/Sieb. & Zucc. var./densiflorum/Hurusawa/	31	P
5	4	10	Myrsinaceae	Myrsine sequinii/Lev./	32	P
5	5	1	Moraceae	Ficus erecta/Thunb. var./bechevana/(Hook. & Arn.) King/	31	P
5	6	3	Lauraceae	Litsea krukovii/Kosterm./	31	P
5	7	2	Araliaceae	Schefflera octophylla/(Lour.) Harms/	31	P
5	8	3	Lauraceae	Persea thunbergii/(Sieb. & Zucc.) Kostermans/	31	P
5	9	1	Euphorbiaceae	Glochidion rubrum/Blume/	31	P
5	10	5	Rubiaceae	Gardenia jasminoides/Ellis/	31	P
5	11	4	Moraceae	Ficus formosana/Maxim./	32	P

Enter species values (Y/N)? _

如答覆 N 則第一階段輸入結束，如答覆 Y 則進入第二階段之輸入。

第二階段之輸入項目及畫面如表 4.2。其中樣區號 QUA、種號 SPN、株數 IN、學名 SPECIES 及習性 HA、均依據第一階段之輸入資料自動顯示。學名已簡化刪除過長部分，但磁片內所存放的仍然是完整的資料。其他數值之輸入則依據所調查之項目分別鍵入，未調查者以 RETERN 鍵跳過。如僅調查覆蓋度時則選擇 COV2 鍵入。功能鍵之用法與第一階段相同。ENTRY 指令執行完畢，則產生 FILENAME.PAR、FILENAME.SPP、及 FILENAME.DAT 三種檔案。FILENAME.PAR 為與檔案有關之參數，FILENAME.SPP 為第一階段輸入所產生之科名及學名檔，FILENAME.DAT 為第二階段輸入所產生種之數量化檔案。

2.2 指令 DATA-PRT 及 DATA-LPT

兩種指令均將 FILENAME.DAT 顯示出來，DATA-PRT 自螢幕上顯示，而 DATA-LPT 則自列表機印出。

Command: DATA-PRT <DATA-LPT>

Filename: LALASHAN

Plot: 2

2.3 指令 SPP-MOD

修正 FILENAME.SPP 檔之用：

Command: SPP-MOD

Filename: LALASHAN

Plot: 2

則螢幕依序出現指令 2.1 ENTRY 之第一階段畫面，然後使用功能欄去修改。功能欄位之用法與指令 2.4 DATA-MOD 相同。

表4.2 指令ENTRY第二階段畫面

QUA	SPN	IN	SPECIES	HA	DBH	H1	H2	COV1	COV2	AGE	CL	ST
5	1	1	Ardisia sieboldii	31	26	6	4.5	1	1	0	0	p
5	1	2	Ardisia sieboldii	31	30	6	4.5	1.5	1.5	0	0	p
5	1	3	Ardisia sieboldii	31	25.5	6	3.5	1	1	0	0	p
5	1	4	Ardisia sieboldii	31	14.5	4.5	3.5	1	1	0	0	p
5	1	5	Ardisia sieboldii	31	8.5	4	3	1	1	0	0	p
5	1	6	Ardisia sieboldii	31	23.5	5	3.5	1	1.5	0	0	p
5	1	7	Ardisia sieboldii	31	30	6	4.5	2	2	0	0	p
5	1	8	Ardisia sieboldii	31	17	4	3	1	1	0	0	p
5	1	9	Ardisia sieboldii	31	11.5	4	3.5	1	1	0	0	p
5	1	10	Ardisia sieboldii	31	8	5	3	.7	.7	0	0	p
5	1	11	Ardisia sieboldii	31	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	1	12	Ardisia sieboldii	31	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	1	13	Ardisia sieboldii	31	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	1	14	Ardisia sieboldii	31	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	2	1	Ilex rotunda	31	11	4.5	4	1	1	0	0	p
5	3	1	Antidesma japonicum densiflor	32	3	1.5	1.3	.6	.6	0	0	p
5	3	2	Antidesma japonicum densiflor	32	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	4	1	Myrsine sequinii	31	3	1	.8	.4	.2	0	0	p
5	4	2	Myrsine sequinii	31	15	4	3	1.5	1.5	0	0	p
5	4	3	Myrsine sequinii	31	20	4	2.5	1.5	1.5	0	0	p
5	4	4	Myrsine sequinii	31	6	2.5	2	.2	.2	0	0	p
5	4	5	Myrsine sequinii	31	5	2	1.5	.3	.3	0	0	p
5	4	6	Myrsine sequinii	31	17	4.5	3	1	1	0	0	p
5	4	7	Myrsine sequinii	31	11	4	3.5	1	1	0	0	p
5	4	8	Myrsine sequinii	31	16.5	4.5	3.5	1.5	1.5	0	0	p
5	4	9	Myrsine sequinii	31	20	6	3.5	2	2	0	0	p
5	4	10	Myrsine sequinii	31	11.5	4	2.5	1.5	1	0	0	p
5	5	1	Ficus erecta beecheyana	31	7	2.5	2.2	.8	.3	0	0	p
5	6	1	Litsea krukovii	31	15	5.5	3.5	1.5	1.5	0	0	p
5	6	2	Litsea krukovii	31	4	1.5	1.2	.5	.7	0	0	p
5	6	3	Litsea krukovii	31	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	7	1	Schefflera octophylla	31	13.5	2.5	2.2	1	1	0	0	p
5	7	2	Schefflera octophylla	31	24	5	3.5	1.5	1.5	0	0	p
5	8	1	Persea thunbergii	31	14	5	4.5	.8	.8	0	0	p
5	8	2	Persea thunbergii	31	32	6.5	4.5	2	2	0	0	p
5	8	3	Persea thunbergii	31	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	9	1	Glochidion rubrum	31	17	4.5	3	1.5	1	0	0	p
5	10	1	Gardenia jasminoides	31	14.5	4.5	3.5	1.5	1.5	0	0	p
5	10	2	Gardenia jasminoides	31	4	2	1.6	.4	.4	0	0	p
5	10	3	Gardenia jasminoides	31	15.5	4.5	3.5	1.5	1	0	0	p
5	10	4	Gardenia jasminoides	31	20	4	3.5	2	2	0	0	p
5	10	5	Gardenia jasminoides	31	9.5	2.5	2	1	1	0	0	p
5	11	1	Ficus formosana	32	2.8	1.4	1.3	.5	.4	0	0	p
5	11	2	Ficus formosana	32	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	11	3	Ficus formosana	32	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	11	4	Ficus formosana	32	0	0	0	0	.1	0	0	p
5	12	1	Cleyera japonica	31	19.5	6	4	2	2	0	0	p
5	12	2	Cleyera japonica	31	13	5	3	1	1	0	0	p
5	12	3	Cleyera japonica	31	18	5.5	3.5	1.5	1	0	0	p
5	12	4	Cleyera japonica	31	19	5.5	3.5	1.5	1	0	0	p
5	12	5	Cleyera japonica	31	25	6	4.5	1.5	1	0	0	p
5	13	1	Eurya chinensis	32	7	3	2.5	1	1	0	0	p
5	14	1	Elaeocarpus sylvestris	31	8.5	3.5	3	.5	.5	0	0	p
5	15	1	Psychotria rubra	32	0	0	0	0	.1	0	0	p

2.4 指令 DATA-MOD

修改FILENAME.DATD檔案時使用。

Command: DATA-MOD

Filename: LALASHAN

Plot: 2

修正時每一筆記錄會依續自動顯現。游標移至功能欄時需鍵入適當字母，其效能如下：

M：修正該記錄中之任一項目。

R：修正後如仍發現有錯誤時，重新修正。

E：結束。

P 或 RETURN 鍵：跳入下一記錄。

數字：依序顯示各記錄，直至與數字相對應之種號出現才停止，此時即可對該記錄加以修正。

修正時，對該修正之項目，直接鍵入正確之學名或數值。對正確不需修改之項目，則按 RETURN 鍵跳過。

2.5 指令 HAB-MOD 及 SP-MOD

修正FILENAME.DAT檔之用。植物誌中種之習性描述，每因野外調查後而需加以更動，使用HAB-MOD能將FILENAME.DAT中錯誤之習性全面更改。指令SP-MOD則是針對簡化學名加以更改。

Command: HAB-MOD <SP-MOD>

Filename: LALASHAN

Number of errors: 4

Species(1): Myrsine sequinii<Myrsine seq>

Correct habit: 31 <Correct name: Myrsine
sequinii>

Species(4): Cleyera japonica

Correct habit: 31

(三)、學名整理及名錄製作

3.1 指令LIST-1、LIST-2及LIST-3

製作調查地區或樣區之植物名錄。

LIST-1將每一樣區內之種類先依據蕨類、裸子、雙子葉及單子葉植物之類別次序加以排列，接著在各類別內再依據科名之字母順序排列，各科內之學名亦根據字母順序排列。

LIST-2將各樣區中屬於同一類別之科名及學名依據樣區序號加以串聯。LIST-3則將屬於同一類別之科名及學名，依序自各樣區中取出加以合併，並刪除重覆者。同時將植物名錄自螢幕及列表機上列印出來。

Command: LIST-1

Filename: LALASHAN

Name for list: LALA-SP

NO. of first plot: 1

NO. of last plot: 30

Command: LIST-2

Command: LIST-3

所製做之植物名錄如表 4.3。就純粹製做名錄而言，執行指令 2.1ENTRY 時，只須完成第一階段之輸入即可，種值不須輸入。台灣植物名錄即依據上述之方式完成。由於記憶體之限制，輸入時可設定每一區50種或100種，陸續輸入。每一種在LIST-TEM檔中之序號即為執行指令ENTYR時呼叫學名之代號。對一局部地區進行調查時，亦可在完成數樣區後即製做一植物目錄，以為輸入後面樣區之用。當有不包含在目錄中之少數種類出現時，以鍵盤直

表4.3 指令LIST-3 產生的植物名錄

PTERIDOPHYTES 蕨類植物

1 Adiantaceae 鐵線蕨科

- 1 *Adiantum caudatum* L. 鞭葉鐵線蕨

2 Aspidiaceae 三叉蕨科

- 2 *Ctenitis subglandulosa* (Hance) Ching 肋毛蕨

3 Aspleniaceae 鐵角蕨科

- 3 *Asplenium griffithianum* Hook. 囊葉鐵角蕨

- 4 *Asplenium nidus* L. 臺灣山蘇花

- 5 *Asplenium wilfordii* Mett. ex Kuhn 威氏鐵角蕨

CONIFEROPHYTES 裸子植物

23 Cephalotaxaceae 粗榧科

- 53 *Cephalotaxus wilsoniana* Hayata 臺灣粗榧

24 Cupressaceae 柏科

- 54 *Chamaecyparis formosensis* Matsum. 紅檜

25 Podocarpaceae 羅漢松科

- 55 *Podocarpus formosensis* Dummer 臺灣竹柏

DICOTYLEDONS 雙子葉植物

26 Acanthaceae 爵床科

- 56 *Codonacanthus pauciflorus* Nees 針刺草

- 57 *Goldfussia formosanus* (Moore) Hsieh & Huang 臺灣馬藍

- 58 *Parachampionella rankanensis* (Hayata) Bremek. 蘭嵌馬藍

27 Aceraceae 槭樹科

- 59 *Acer kawakamii* Koidz. 尖葉槭

- 60 *Acer serrulatum* Hayata 青楓

28 Actinidiaceae 獼猴桃科

接輸入，如此較為簡便。

3.2 指令LIST-ET、ET-PRT及ET-LPT

將中文學名附加在植物名錄之上並顯示出來。以倚天中文系統而言，先在DOS系統之下鍵入ET進入中文系統。再執行下列步驟：

Command: LIST-ET

First record (Y/N)? Y

Start record number: 1

End record number: 50

如果在FIRST RECORD (Y/N)? 回答N則下一行顯示LAST RECORD NUMBER=25，這表示前回已輸入25種中文學名，此時START RECORD NUMBER: _ 需鍵入26。START RECORD NUMBER及END RECORD NUMBER之詢問目的在使中文學名之輸入可隨時中斷。中文學名輸入時，拉丁科名先出現，在其後接著鍵入中文名。拉丁學名亦同，如果中文科名輸入時鍵入"M"則代表需修正科名，將正確科名鍵入；如鍵入等號"="則上一記錄之中文科名直接顯現；如鍵入"D"則代表本科名及種名刪除。

指令ET-PRT及ET-LPT將帶有中名之植物名錄分別經由螢幕及列表機輸出，輸出之名錄如表4.3。

3.3 指令NAME-1、NAME-2及NAME-3

類似LIST-1、LIST-2及LIST-3之功能，但所處理的為FILENAME.DAT檔中之簡化學名。執行後之名錄是依據喬木層、灌木層、藤本及草本層加以歸類，科名不顯現，在各類別之下，學名是依據字母之先後次序排列。所產生之名錄可配合以下各種分析結果輸出之用。

Command: NAME-1

Filename: LALASHAN
Name for list: NAME
NO. of first plot: 1
NO. of last plot: 30
Command: NAME-2
Command: NAME-3

3.4 指令 NAME-PRT 及 NAME-LPT

將指令 3.3 所產生之簡化名錄經由螢幕及列表機輸出。

(四)、樣區～種及種～樣區矩陣之產生

樣區～種及種～樣區矩陣是各種分析所必需的基
本資料結構，其產生步驟如下：

4.1 指令 QUSP

指令 QUSP 在產生樣區～種矩陣。

Command: QUSP

Filename for data: LALASHAN

Filename for species: LALA-SP

(指令 3.3 所產生之名錄)

Specify one of the following parameters:

1. Cover 2. Basal area 3. Density
4. Crown volume 5. Important value 200
6. Basal area & cover 7. Denity & Cover
8. Important value 200 & cover: 2

Filename for QUSP matrix: QUSP-BAS

Plot area (m^2): 200

各種參數值之計算公式如下：

底面積 Basal area (BA) = $(DBH/2)^2 \cdot \pi$

樹冠覆蓋面積 $C = 0.25 \cdot COV1 \cdot COV2 \cdot \pi$

樹冠體積 (針葉樹) $CV1 = (1/12) \cdot COV1 \cdot COV2$
 $\cdot (H1-H2) \cdot \pi$

樹冠體積 (闊葉樹) $CV2 = 0.167 \cdot COV1 \cdot COV2$
 $\cdot (H1-H2) \cdot \pi$

重要值 Important value $200 = (\text{相對底面積})$
 $+ (\text{相對密度})$

第 6、7 及 8 三種參數是將喬木層各種類之值與灌木及草本層種類之百分比覆蓋度同時併用。進一步分析時通常需經過標準化或一致化以消除度量單位之不一致 (Orloci, 1975)。

4.2 指令 SPQU

將樣區～種矩陣轉變成種～樣區矩陣，由於樣區～種矩陣可能相當巨大，因此轉變過程需分一至數段進行之，由程式自動設定。

Command: SPQU

Filename for QUSP matrix: QUSP-BAS

Filename for SPQU matrix: SPQU-BAS

Filename for species: LALA-SP

4.3 指令 MAT-PRT 及 MAT-LPT

利用螢幕及列表機將樣區～種矩陣或種～樣區矩陣顯示或列印出來。

Command: MAT-PRT <MAT-LPT>

Filename: SPQU

Start Colume number: 1

End Colume number: 40

Start row number: 1

End row number: 15

表 4.4 為列印之結果。

(五)、一致化 Equalization

表 4.4 指令 MAT-LPT 產生的種～樣區矩陣

Species	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Acer serrulatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.59	47.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Adiantum formosense</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.74	0.52	0.00	3.93	0.00	0.00	0.00	0.13	0.17	0.15	3.00	1.38
<i>Alnus formosana</i>	0.00	0.00	10.77	27.59	291.57	28.33	33.33	201.46	0.00	0.00	0.00	89.35	73.51	37.77	3.15	0.00	144.00	288.29
<i>Beilschmiedia erythrophloia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.75	3.40	0.00	0.00	0.00	0.01	0.20	0.00	0.00	0.01
<i>Carpinus kavalanii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	89.70	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cinnamomum insulari-orientale</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.18	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	2.95	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51	0.00
<i>Cinnamomum randaiense</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87	34.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cyclobalanopsis longicaux</i>	0.00	1.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.17	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	1.18	0.00	0.00
<i>Cyclobalanopsis morii</i>	0.00	15.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Daphniphyllum glaucescens</i>	0.00	9.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Daphniphyllum hualaense</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<i>Elaeocarpus japonicus</i>	72.47	26.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.57	74.75	0.00	0.00
<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	26.23	49.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.06	0.52	0.00	0.00	2.36	0.00	0.00	0.07	0.02
<i>Engelhardtia roxburghiana</i>	22.04	7.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.54	0.00	0.00	0.00	17.05	0.00	11.31	0.00	34.63
<i>Eriobotrya deflexa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Erodia meliaeifolia</i>	0.00	0.00	0.42	0.93	0.00	0.00	0.00	12.59	0.00	10.49	0.00	0.07	0.00	0.39	0.26	0.00	0.00	0.00
<i>Gordonia axillaris</i>	1.11	38.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	26.26	0.73	0.00	0.00	11.54	90.38	2.95	0.00
<i>Ilex polycarpa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.05	0.00	0.00	0.00	13.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ilex lonicerifolia</i>	0.07	1.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.79	0.00	0.18	0.00
<i>Ilex micrococca</i>	30.95	8.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Itea oidehamii</i>	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	2.62	0.20	0.00
<i>Itea parviflora</i>	7.08	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.26	0.30	0.00	0.00
<i>Juglans cathayensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	7.88
<i>Lindera communis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Litsea acuminata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.61	7.32	32.40	54.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Litsea palatii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lyonia ovalifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Mallos japonicus</i>	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	7.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nichelia compressa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	3.25	3.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.59
<i>Nyrica rubra</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.66	0.00	0.00
<i>Neolitsea sericea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Neolitsea variabilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51
<i>Osmanthus matsumuranus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.04
<i>Pasania brevicaudata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.72	28.33	82.99	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.31
<i>Pasania kavalanii</i>	26.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pasania ternaticupula</i>	0.00	20.66	0.00	0.00	0.00	0.00	28.86	0.00	15.87	8.60	0.00	0.00	0.00	0.00	45.09	2.88	0.00	2.56
<i>Persea thunbergii</i>	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	47.22	16.00	69.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Persea taiwanensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.05	0.00	15.74	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Photinia beauverdieana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pinus morisonicola</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.81	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pinus taiwanensis</i>	0.00	32.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	123.70	0.00	0.18	0.00	170.96	148.25	10.41	0.00
<i>Prunus campinulata</i>	89.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.15	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Prunus phaeosticta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	9.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.10
<i>Quercus variabilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Rhus semialata</i>	6.10	0.00	10.10	0.00	0.10	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89	0.00
<i>Rhus succedanea</i>	17.12	1.24	0.00	0.00	1.57	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	6.04	0.01	0.00	0.00
<i>Schinus superba</i>	0.10	9.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.70	233.21	3.15	0.13
<i>Styrax formosana</i>	28.86	9.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Styrax suberifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.82	116.36	6.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.91
<i>Terstroemia gynanthra</i>	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

當樣區調查時，種量之估計每因不同對象而有所差異。例如度量樹種時用DBH，度量草本植物時用Braun-Blanquet(1932)之覆蓋度等級(cover-abundance scale)。為求單位之一致性，始能有效相互比較，而須經過一致化處理。另外要消除過度優勢或提昇稀有種類之重要性，亦需一致化。假設種~樣區矩陣之每一元素為 X_{ij} (i 為種， j 為樣區)，則一致化之通式為：

$$A_{ij}=W_iX_{ij}$$

W_i 是針對 i 種而言，其定義如下：

1. $W_i=1/X_i$

2. $W_i=1/S_i$ S_i 為 i 種種量之標準偏差 SD

3. $W_i=1/(\max X_i - \min X_i)$ $\max X_i$ 及 $\min X_i$
分別為 i 種種量之最大值及最小值

4. $W_i=(X_{ij}-X_i)/S_i$ 其中 X_i 為 i 種之平均值

其中第4種方法為標準化 (standardization)。一致化之使用狀況及其利弊參見 Noy-meir et al. (1975)及 Orloci (1978)。

5.1 指令 EQUAL

Command: EQUAL

Filename for SPQU matrix: X

Number of variables (species): 100

Number of samples (plot): 20

Filename after equalization: X-EQ

Enter selection (1) by mean; (2) by SD;

(3) by range; (4) by standardization: 4

(六)、相似性及距離

依據種量求取樣區間之距離或相似性，以供歸類 Classification及散佈分析 Ordination等之用。本

軟體提供兩種方法：

1. 歐幾里得距離 Euclidean distance

$$d(j,k) = [\sum (X_{ij} - X_{ik})^2]^{1/2}, i=1, \dots, n$$

X_{ij} 及 X_{ik} 為 i 種在樣區 j 及 k 中之量， n 為種數

2. Orlovi's coefficient

$$S(j,k) = \sum (X_{ij} - \bar{X}_i)(X_{ik} - \bar{X}_i)$$

X_{ij} 及 X_{ik} 為 i 種在樣區 j 及 k 中之量， $\bar{X}_i$ 為 i 種種量之平均值， n 代表種數。

6.1 指令 RESEMBLE

Command: RESEMBLE

Filename for SPQU matrix: X

Number of variables (species): 100

Number of samples (plots): 50

Filename for resemblance matrix: MAT

Enter selection (1) Euclidean distance;

(2) Orlovi's coefficient: 1

(七)、優勢度及組成分析

優勢度及組成分析之目的在顯示一植物社會之組成以及各種植物優勢度之高低。優勢度所依據之參數包含密度、底面積、重要值 IV200、覆蓋度、樹冠體積及出現頻度等。

7.1 指令 COMPOSIT

此指令用以顯示木本植物之組成。包括各種類之底面積、重要值 IV200 以及幼苗、幼株及成株之密度。

Command: COMPOSIT

Filename for data: LALASHAN

Filename for species: LALA-SP

Area for each plot (m^2): 200

Species arranged alphabetically

(A) or sorted by IV200 (S) : S

Number of size-classes (2 or 3) : 3

(Maximum IV200 : 46)

(Minimum IV200 : 0)

The lowest limit of IV200 for printing out : 0.4. 上述之例子是將 $IV200 \geq 0.4$ 之種類列印出來，密度是依據 DBH 之大小分三級輸出，各設定為 0-5、5-10 及 $> 10\text{cm}$ 。假使選擇二級時，其界線設定為 0-10 及 $> 10\text{cm}$ 。所列印之組成表如表 4.5。

7.2 指令 DOMIN-SP

將優勢種類依據優勢度之高底次序列印出來。優勢度可設定為覆蓋度、密度、IV200、底面積及樹冠大小。先執行 QUSP 及 SPQU 兩指令以產生所需之種~樣區矩陣，再執行 DOMIN-SP 指令。

Command : DOMIN-SP

Filename for data : LALASHAN

Filename for species : LALA-SP

Filename for SPQU matrix : SPQU-BAS

Lowest limit for habit (1) : 2

Lowest limit for habit (2) : 2

Lowest limit for habit (3) : 2

lowest limit for habit (4) : 2

Use line printer (Y/N) : Y

habit(1)-(4) 分別指喬木、灌木、藤本及草本習性指令執行時，即將優勢度值 ≥ 2 之種類全部印出，在各樣區之出現頻度亦同時列印（表 4.6）。種之排列依據優勢度之大小次序。各種在名錄（上列為 LALA-SP）中之序號亦儲存起來做為執行下列指令之

表4.5 指令COMPOSIT 所列印之植被組成表

Species	Density (stems/ha)				Basal area (m ² /ha)	IV 200
	Seedling	Sapling	Tree	All		
<i>Persea thunbergii</i>	51.79	103.57	164.29	319.64	5.52	18.41
<i>Illicium arborescens</i>	685.71	214.29	28.57	928.57	1.68	16.93
<i>Cyclobalanopsis longinux</i>	228.57	162.50	126.79	517.86	3.62	16.24
<i>Cyclobalanopsis acuta</i>						
<i>paucidentata</i>	123.21	80.36	100.00	303.57	2.45	10.45
<i>Myrsine sequinii</i>	400.00	92.86	26.79	519.64	1.10	10.03
<i>Diospyros morrisiana</i>	148.21	58.93	64.29	271.43	1.82	8.31
<i>Syzygium buxifolium</i>	439.29	23.21	8.93	471.43	0.36	7.37
<i>Persea japonica</i>	14.29	7.14	37.50	58.93	2.55	7.26
<i>Schefflera octophylla</i>	205.36	23.21	26.79	255.36	1.29	6.78
<i>Litsea acuminata</i>	108.93	73.21	44.64	226.79	1.14	6.01
<i>Castanopsis carlesii sessilis</i>	16.07	17.86	35.71	69.64	1.85	5.62
<i>Meliosma squimulata</i>	219.64	26.79	19.64	266.07	0.51	4.98
<i>Acer serrulatum</i>	0.00	1.79	32.14	33.93	1.50	4.24
<i>Michelia compressa</i>	100.00	28.57	17.86	146.43	0.73	3.90
<i>Prunus phaeosticta</i>	191.07	8.93	7.14	207.14	0.33	3.74
<i>Itea parviflora</i>	50.00	33.93	32.14	116.07	0.82	3.65
<i>Pasania brevicaudata</i>	26.79	3.57	21.43	51.79	1.07	3.49
<i>Elaeocarpus japonicus</i>	60.71	25.00	23.21	108.93	0.69	3.27
<i>Pyrenaria shinkoensis</i>	80.36	41.07	19.64	141.07	0.51	3.25
<i>Ardisia sieboldii</i>	58.93	41.07	17.86	117.86	0.51	2.89
<i>Adinandra formosana</i>	141.07	16.07	5.36	162.50	0.21	2.73
<i>Cleyera japonica</i>	91.07	19.64	8.93	119.64	0.33	2.47
<i>Gordonia axillaris</i>	60.71	28.57	16.07	105.36	0.38	2.39
<i>Ilex goshiensis</i>	141.07	10.71	1.79	153.57	0.12	2.38
<i>Turpinia formosana</i>	60.71	41.07	7.14	108.93	0.33	2.30
<i>Engelhardtia roxburghiana</i>	17.86	16.07	10.71	44.64	0.65	2.28
<i>Sphaeropteris lepifera</i>	0.00	1.79	19.64	21.43	0.73	2.16
<i>Cinnamomum camphora</i>	0.00	1.79	16.07	17.86	0.70	2.02
<i>Daphniphyllum glaucescens</i>						
<i>oldhamii</i>	42.86	21.43	10.71	75.00	0.32	1.93
<i>Symplocos wilkstroemifolia</i>	8.93	14.29	12.50	35.71	0.55	1.88
<i>Lagerstroemia subcostata</i>	0.00	1.79	10.71	12.50	0.64	1.79
<i>Trochodendron aralioides</i>	14.29	3.57	3.57	21.43	0.40	1.30
<i>Randia cochinchinensis</i>	80.36	5.36	0.00	85.71	0.05	1.28
<i>Tricalysia dubia</i>	55.36	16.07	0.00	71.43	0.09	1.21
<i>Acer kawakamii</i>	8.93	5.36	12.50	26.79	0.30	1.11
<i>Rhododendron ellipticum</i>	44.64	3.57	5.36	53.57	0.13	1.06
<i>Ilex pubescens</i>	71.43	1.79	0.00	73.21	0.02	1.06
<i>Helicia formosana</i>	33.93	17.86	1.79	53.57	0.13	1.05
<i>Symplocos lucida</i>	25.00	12.50	5.36	42.86	0.18	1.05
<i>Ilex rotunda</i>	23.21	1.79	5.36	30.36	0.24	1.02
<i>Pasania ternaticupula</i>	19.64	1.79	8.93	30.36	0.24	1.01
<i>Symplocos sumuntia</i>	17.86	3.57	8.93	30.36	0.20	0.93
<i>Ilex formosana</i>	44.64	10.71	0.00	55.36	0.06	0.91
<i>Villebrunea pedunculata</i>	32.14	16.07	0.00	48.21	0.08	0.86
<i>Myrica rubra acuminata</i>	5.36	0.00	3.57	8.93	0.28	0.84
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	44.64	5.36	0.00	50.00	0.05	0.80
<i>Neolitsea acuminatissima</i>	12.50	5.36	7.14	25.00	0.16	0.78
<i>Saurauja oldhamii</i>	26.79	3.57	1.79	32.14	0.06	0.61
<i>Antidesma japonicum</i>						
<i>densiflorum</i>	33.93	3.57	0.00	37.50	0.02	0.60
<i>Glochidion rubrum</i>	8.93	3.57	3.57	16.07	0.11	0.53
<i>Photinia beauverdiana</i>						
<i>notabilis</i>	12.50	3.57	3.57	19.64	0.09	0.49
<i>Symplocos cochinchinensis</i>						
<i>laurina</i>	5.36	5.36	1.79	12.50	0.10	0.49
<i>Meliosma rhoifolia</i>	1.79	0.00	3.57	5.36	0.17	0.49
<i>Cinnamomum randaiense</i>	12.50	0.00	3.57	16.07	0.07	0.48
<i>Lindera communis</i>	0.00	0.00	5.36	5.36	0.14	0.47
<i>Litsea nushaensis</i>	7.14	1.79	3.57	12.50	0.11	0.45
<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	1.79	1.79	5.36	8.93	0.12	0.44
<i>Styrax suberifolia</i>	5.36	0.00	5.36	10.71	0.10	0.41
Sum	4423.21	1375.00	1075.00	6873.21	38.70	192.88

表 4.6 指令 DOMIN-SP 所列印之植被組成表

I. V. OF TREE IN BASAL AREA (M²M/HA)

	Species	I. V.	Frequency (%)
Trees			
1	<i>Persea thunbergii</i> 紅楠	5.30	78.6
2	<i>Cyclobalanopsis longinux</i> 鐘果櫟	3.60	78.6
3	<i>Persea japonica</i> 大葉楠	2.55	28.6
4	<i>Cyclobalanopsis acuta paucidentata</i> 繡子櫟	2.38	50.0
5	<i>Diospyros morrisiana</i> 山紅柿	1.82	57.1
6	<i>Castanopsis carlesii sessilis</i> 白校櫟	1.81	57.1
7	<i>Illicium arborescens</i> 紅花八角	1.67	64.3
8	<i>Acer serrulatum</i> 青楓	1.50	28.6
9	<i>Schefflera octophylla</i> 江某	1.29	57.1
10	<i>Litsea acuminata</i> 長葉木薑子	1.12	71.4
11	<i>Myrsine sequinii</i> 大明橘	1.10	57.1
12	<i>Pasania brevicaudata</i> 短尾柯	1.07	42.9
13	<i>Itea parviflora</i> 小花鼠刺	0.82	71.4
14	<i>Michelia compressa</i> 烏心石	0.73	64.3
15	<i>Elaeocarpus japonicus</i> 苦豆	0.69	57.1
16	<i>Sphaeropteris lepifera</i> 筆筒樹	0.69	21.4
17	<i>Cinnamomum camphora</i> 樟樹	0.67	28.6
18	<i>Engelhardtia roxburghiana</i> 黃杞	0.65	28.6
19	<i>Lagerstroemia subcostata</i> 九芎	0.64	14.3
20	<i>Symplocos wikstroemifolia</i> 月桂葉灰木	0.55	42.9
21	<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	0.51	35.7
22	<i>Pyrenaria shinkoensis</i> 烏皮茶	0.51	57.1
23	<i>Meliosma squimulata</i> 綠樟	0.51	57.1
24	<i>Trochodendron aralioides</i> 昆欄樹	0.40	21.4
25	<i>Gordonia axillaris</i> 大頭茶	0.38	21.4
26	<i>Syzygium buxifolium</i> 小葉赤楠	0.36	50.0
27	<i>Turpinia formosana</i> 山香圓	0.33	42.9
28	<i>Cleyera japonica</i> 楊桐	0.33	100.0
29	<i>Daphniphyllum glaucescens oldhamii</i> 奧氏虎皮	0.32	78.6
30	<i>Prunus phaeosticta</i> 黑星櫻	0.30	50.0
31	<i>Acer kawakamii</i> 尖葉槭	0.30	35.7
32	<i>Myrica rubra acuminata</i> 銳葉楊梅	0.28	21.4
33	<i>Ilex rotunda</i> 鐵冬青	0.24	42.9
34	<i>Pasania ternaticupula</i> 三斗柯	0.24	21.4
35	<i>Adinandra formosana</i> 紅皮	0.21	42.9
36	<i>Symplocos sumuntia</i> 尾葉灰木	0.20	35.7
37	<i>Symplocos lucida</i> 日本灰木	0.18	57.1
38	<i>Meliosma rhoifolia</i> 山豬肉	0.17	14.3
39	<i>Neolitsea acuminatissima</i> 高山新木薑子	0.15	21.4
40	<i>Lindera communis</i> 香葉樹	0.14	14.3
41	<i>Rhododendron ellipticum</i> 西施花	0.13	28.6
42	<i>Helicia formosana</i> 山龍眼	0.13	21.4
43	<i>Ilex goshiensis</i> 西葉冬青	0.12	35.7
44	<i>Cyclobalanopsis glauca</i> 青剛櫟	0.12	14.3
45	<i>Glochidion rubrum</i> 細葉雙頭果	0.11	28.6
46	<i>Litsea nushaensis</i> 霧社木薑子	0.11	14.3
47	<i>Styrax suberifolia</i> 紅皮	0.10	14.3
48	<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 小	0.10	35.7
49	<i>Pasania kawakamii</i> 大葉柯	0.10	7.1
50	<i>Prunus campanulata</i> 山櫻花	0.10	28.6
51	<i>Photinia beauverdiana notabilis</i> 華石楠	0.09	21.4
52	<i>Tricalysia dubia</i> 狗骨仔	0.09	64.3
53	<i>Villebrunea pedunculata</i> 長梗紫麻	0.08	28.6
54	<i>Beilschmiedia erythrophloia</i> 瓊楠	0.08	14.3
55	<i>Cinnamomum randaiense</i> 香桂	0.07	42.9
56	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	0.07	14.3
57	<i>Ilex formosana</i> 糊桐	0.06	50.0
58	<i>Illicium philippinense</i> 白花八角	0.06	14.3
59	<i>Saurauja oldhamii</i> 水冬哥	0.06	28.6
60	<i>Wendlandia formosana</i> 水金京	0.05	21.4
Scandent shrubs or vines			
61	<i>Erycibe henryi</i> 亨利氏伊立基藤	0.08	28.6

用，其檔名為"SP-N0"。

7.3 指令 SELEC-SP

由於種～樣區矩陣往往很大，以致超過電腦之記憶體容量。為求簡化，必須將優勢度低之種類刪除。此刪除步驟對社會分類(Classification)或散佈分析(Ordination)之結果並不致造成重大影響(Webb, Tracey, Williams, & Lance 1967; Austin & Greig-Smith 1968; Orloci & Muekattu 1973; Goff 1975; Onyekwelu & Okafor 1979)。就目前PC級電腦之容量而言，種～樣區矩陣之最大限制約為 120×120 ，如種減少則樣區可相對加大。

Command: SELEC-SP

Filename for SPQU matrix: SPQU-BAS

Filename for data: LALASHAN

Filename for SPQU matrix after deletion: X

Filename for species after deletion: X-SP

(八)、歧異度分析

8.1 指令 DIVERSIT

社會之歧異度以下列諸方式表示之：

1. 種數 (喬木類或全部種類)

2. 株數 (以一公頃為單位)

3. Shannon-Wiener index H (Margaleff, 1958)

$$H = -\sum (n_i/N) \log (n_i/N)$$

S : 種數 n_i : 每一種之植株數

N : 所有植株總數

當所有植株均屬於同一種時 $H=0$;

當每一植株各屬於一種時 $H=\log N$

4. Simpson index C (Simpson 1949; Eberhardt 1969)

$$C = \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1)$$

C可解釋為遇到同一種個體之機會率，其值由0至近似1。

```
Command: DIVERSIT
Filename for data: LALASHAN
Filename for species: LALA-SP
(Species DBH range)
Lower limit (cm): 1
Upper limit (cm): 100
Plot area (m2): 200
```

DIVERSIT之輸出如表 4.7所示。

8.2 指令 DOMI-DIV

在一生物社會中，某一種類與他種相競爭所憑藉之資本範圍有其差異性，該資本之大小可以其產量代表之。產量對動物而言如族群密度，對植物而言則包括覆蓋度、生物量、出現頻度、底面積、密度或是樹冠大小。當此種產量依照各種之大小排列時，即能繪出重要值或是優勢度～歧異度曲線(Whittaker 1972)。該曲線能顯示一生物社會之重要性結構，同時在度量歧異度上亦極為重要。

```
Command: DOMI-DIV
Filename for data: LALASHAN
Filename for species: LALA-SP
Filename for SPQU matrix: SPQU-BAS
Filename for important value (IV): IMP
Log transformation of IV (Y/N): Y
```

SPQU matrix 之產生如指令4.1及4.2所述。一般先將重要值經由Log轉換後再做圖。重要值經大小排列後，先存檔（上例為IMP）再呼叫XY-GR指令做圖，

表4.7 指令DIVERSIT 的输出格式

DBH RANGE: 1 TO 100 CM

QUADRAT	SP(TOTAL)	SP(TREE)	DENSITY(STEMS/HA)	BASAL AREA(/HA)	COVER(/HA)	VOLUME(/HA)	DIVERSITY(H)	DIVERSITY(C)
1	29	13	2050	25.90	10902.76	34164.32	2.16	0.15
2	32	22	5800	23.18	12958.97	31290.67	2.37	0.15
3	41	3	600	2.77	961.47	2069.13	0.89	0.41
4	32	2	850	0.70	1072.74	2788.99	0.22	0.88
5	26	5	1900	12.20	7416.39	29535.26	0.48	0.80
6	40	9	4150	14.84	6509.97	20516.09	1.14	0.52
7	42	14	3650	36.46	9135.31	20822.50	1.87	0.24
8	49	23	3750	30.05	12881.78	37631.56	2.83	0.06
9	42	24	3450	47.23	14258.45	56108.21	2.73	0.08
10	45	23	3750	28.33	7044.80	20822.07	2.83	0.06
11	16	6	2050	42.15	12986.34	30715.97	1.40	0.29
12	62	12	4650	7.66	9651.18	14757.44	1.34	0.44
13	20	2	4350	3.05	5088.48	8079.72	0.11	0.95
14	43	19	3300	37.31	15789.75	51193.96	2.34	0.14
15	27	14	2950	91.65	15263.50	53549.26	2.25	0.12
16	25	13	4200	44.88	17438.92	60289.25	2.02	0.17
17	74	23	4600	8.50	10781.96	22879.62	2.41	0.14
18	53	21	4950	25.39	13473.79	50605.28	2.37	0.06
AVERAGE	39	14	3389	27	10201.03	30434.41	1.76	0.31

所做圖形如圖 4.1。

8.3 指令 XY-GR

指令 XY-GR 能繪製二次元之點散佈圖形。輸入資料之排列如下：

X1 X2 X3... Xn

Y1 Y2 Y3... Yn

以 X1... Xn 為 X 軸座標，Y1... Yn 為 Y 軸座標。

Command: XY-GR

Filename for data: IMP

Color number for points: 3

(Number of points: 50)

X-min for screen=150 X-max for screen=350

Y-min for screen=100 Y-max for screen=280

Interval length for X-axis=10

Interval length for Y-axis=3

(圖形顯現)

Continue (Y/N): N

Text-X: Species rank

Text-Y: Important value

Plot the figure (Y/N): Y

(Maximum magnification: 8)

Magnification: 4

上述參數中包含螢幕上圖形範圍之設定，X及Y軸間距之設定、圖說以及繪圖機繪圖時放大倍率之設定。如果 Continue(Y/N)?_ 回答 Y 時則可輸入另一圖形檔名，而將該圖形層疊於繪好之圖形上。輸入參數均與前圖相同。圖 4.1 即由三圖形檔層疊而成。

8.4 指令 DIST-IMP

以各種重要性之高低次序為橫軸，以種之分佈指

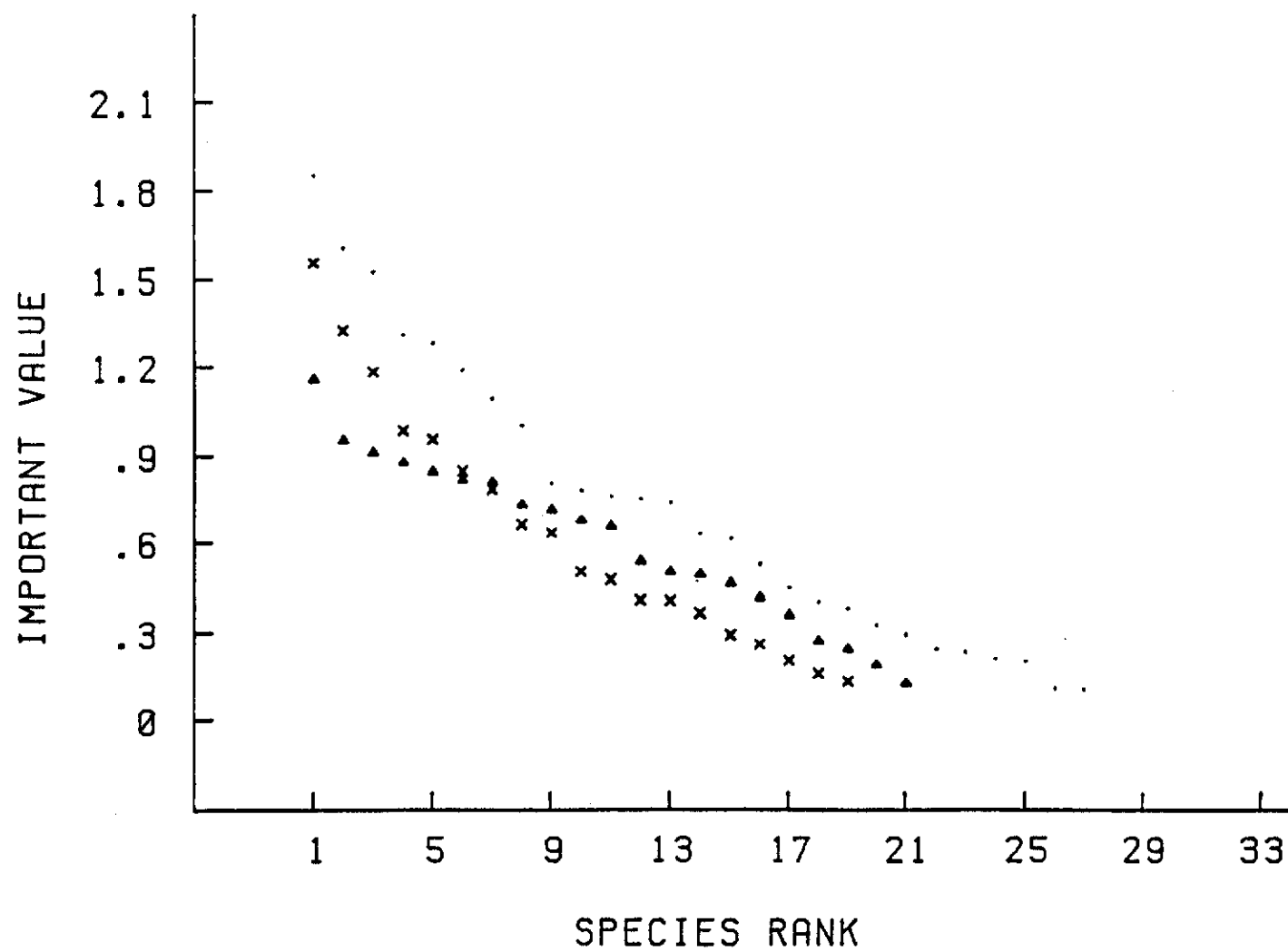


圖 4.1 優勢度～歧異度曲線圖

數（密度與頻度之乘積）之高低次序為縱軸做圖。該圖能顯示種之重要性與歧異度間之關係。(Bon-gers et al. 1988)

Command: DIST-IMP

Filename for data: LOPEI

Filename for species: LOPEI-SP

Filename for IV: SPQU-BAS

Filename for density matrix: SPQU-DEN

Filename for distribution index: DISTRIB

以密度為參數之種～樣區矩陣是經由指令4.1及4.2所產生的，重要值矩陣形成時所選擇之參數為底面、覆蓋度、樹高或是樹冠大小。

指令DIST-GR 能將圖形繪出，輸入參數類似指令8.3XY-GR,所製圖形如圖 4.2。

(九)、散佈分析(Ordination)

散佈分析的目的在濃縮資料結構（例如種～樣區矩陣），藉著低度（1至3度）空間之圖形，將種及樣區之分散類型顯示出來。相似之樣區及種將緊靠在一起，而不相似者將互相分離。散佈分析之另一目的在尋找樣區及種之分散類型與環境變異之關係，亦即社會類型與環境因子之相關性。散佈分析之相關文獻頗多，如Whittaker(1978), Orloci(1978) Gauch(1981), Pielou(1984), Kershaw & Looney (1985)等。本軟體所提供之方法包含主成份分析PCA (Principal components analysis)、主軸分析PCO(Principal coordinates analysis)、交互平均或對應分析RA(Reciprocal averaging or correspondence analysis)及改良型對應分析DCA(Detrended correspondence analysis)。

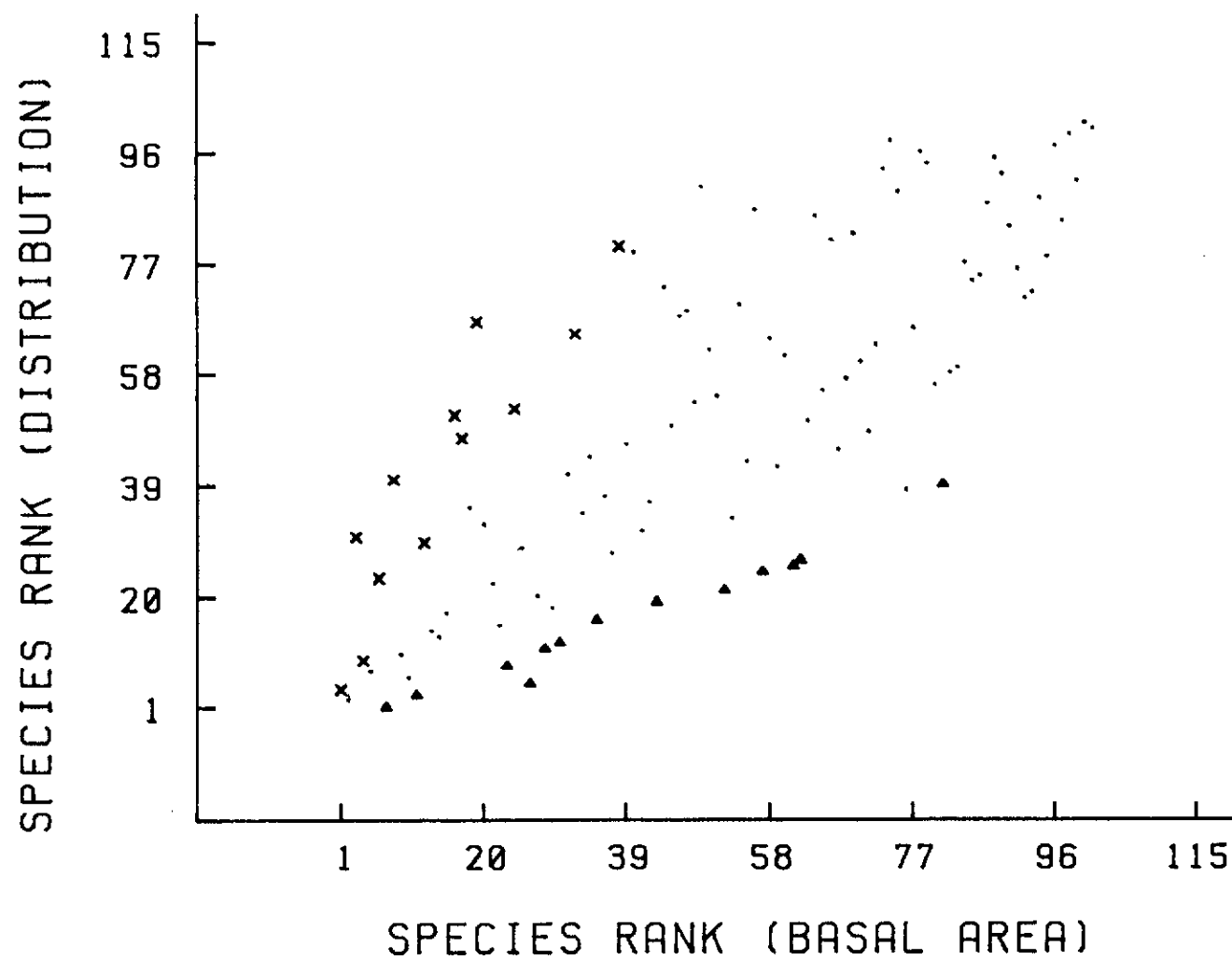


圖4.2 種之分佈指數～重要性分散圖

9.1 指令 PCA-1及 PCA-2

為增大處理空間，將主成份分析分二段進行之。

Command: PCA-1

Number of variables (species): 100

Number of sample (plots): 18

Filename for SPQU matrix: X

Specify one(1)covariance(2)correlation: 1

Command: PCA-2

可選擇共變矩陣或是相關矩陣來進行主成份分析。

9.2 指令 PCA-LPT

將PCA 之分析結果列印出來 (表4.8)，包含各變數種與前五軸之相關性(成份負荷)。各軸所佔有之特性根、變異性百分比以及累積之變異性百分比。

Command: PCA-LPT

Filename for species: X-NAME

9.3 指令 ORDIN-GR

將各樣區在PCA 每二軸上之分佈圖經由螢幕及繪圖機顯示出來。一般多選取第1、2軸及第1、3軸做圖。

Command: ORDI-GR

Filename for PCA scores: PCA-SCOR

Color number for points: 14 (yellow)

Number of point (samples or plots): 14

Number for X-axis: 1

Number for Y-axis: 2

(X-min=-2.9 X-max=4.4)

 X-min=-3 X-max=4.5

(Y-min=-2.3 Y-max=2.3)

 Y-min=-2.5 Y-max=2.5

表4.8 主成份分析摘要表。

Variable	Component				
	1	2	3	4	5
1 <i>Acer kawakamii</i> 尖葉槭	-0.45	0.53	0.52	-0.23	0.11
2 <i>Acer serrulatum</i> 青楓	0.73	0.35	0.02	0.43	0.28
3 <i>Adinandra formosana</i> 紅淡	-0.04	-0.41	0.04	-0.24	0.21
4 <i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	0.73	0.31	-0.10	0.11	-0.13
5 <i>Beilschmiedia erythrophloia</i> 瓊楠	0.34	0.13	-0.03	-0.23	-0.07
6 <i>Castanopsis carlesii sessilis</i> 白校櫟	-0.09	-0.33	0.02	0.07	-0.69
7 <i>Cinnamomum camphora</i> 樟樹	0.08	-0.45	0.35	0.21	-0.54
8 <i>Cinnamomum randaiense</i> 香桂	-0.14	-0.23	0.01	0.38	-0.44
9 <i>Cleyera japonica</i> 楊桐	0.58	0.10	0.25	0.50	0.47
10 <i>Cyclobalanopsis acuta paucidentata</i> 榧子櫟	-0.65	0.17	-0.45	0.23	0.10
11 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> 青剛櫟	0.35	-0.09	0.30	0.57	0.57
12 <i>Cyclobalanopsis longinux</i> 錐果櫟	-0.74	-0.24	-0.52	-0.09	0.07
13 <i>Daphniphyllum glaucescens oldhamii</i> 吳氏虎皮	-0.05	-0.73	0.18	-0.03	-0.21
14 <i>Diospyros morrisiana</i> 山紅柿	-0.45	-0.52	-0.47	0.08	-0.19
15 <i>Elaeocarpus japonicus</i> 馨豆	0.05	-0.76	0.29	-0.28	0.15
16 <i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	-0.22	-0.02	-0.10	-0.03	-0.30
17 <i>Engelhardtia roxburghiana</i> 黃杞	0.23	-0.50	0.35	0.11	-0.60
18 <i>Glochidion rubrum</i> 細葉櫻頭果	0.58	0.17	0.16	0.61	0.34
19 <i>Gordonia axillaris</i> 大頭茶	0.09	-0.52	0.32	-0.39	0.31
20 <i>Helicia formosana</i> 山龍眼	0.51	0.13	0.19	0.54	0.36
21 <i>Ilex formosana</i> 枸櫞	-0.30	-0.10	-0.62	0.11	-0.02
22 <i>Ilex goshiensis</i> 圓葉冬青	0.05	-0.56	0.38	-0.50	0.40
23 <i>Ilex rotunda</i> 鐵冬青	-0.37	0.22	-0.15	0.05	0.23
24 <i>Illicium arborescens</i> 紅花八角	-0.41	-0.32	-0.69	0.08	0.08
25 <i>Illicium philippinense</i> 白花八角	-0.31	0.33	0.08	0.04	0.16
26 <i>Itea parviflora</i> 小花鼠刺	-0.36	0.32	-0.25	0.10	-0.34
27 <i>Lagerstroemia subcostata</i> 九芎	0.68	0.43	-0.07	0.24	0.25
28 <i>Lindera communis</i> 香葉樹	0.59	0.31	-0.22	-0.21	-0.31
29 <i>Litsea acuminata</i> 長葉木薑子	-0.73	0.55	0.28	-0.04	-0.00
30 <i>Litsea mushaensis</i> 霧社木薑子	-0.31	0.32	0.07	0.05	0.15
31 <i>Meliosma rhoifolia</i> 山豬肉	0.60	0.31	-0.22	-0.21	-0.30
32 <i>Meliosma squimulata</i> 綠樟	-0.40	-0.35	-0.72	-0.01	0.24
33 <i>Michelia compressa</i> 扇心石	-0.28	-0.51	0.05	0.15	-0.40
34 <i>Myrica rubra acuminata</i> 銳葉楊梅	0.14	-0.43	0.23	-0.45	0.32
35 <i>Myrsine sequinii</i> 大明橘	0.07	-0.63	0.30	-0.47	0.38
36 <i>Neolitsea acuminatissima</i> 高山新木薑子	-0.43	0.45	0.21	-0.03	0.18
37 <i>Pasania brevicaudata</i> 短尾柯	0.08	-0.18	0.25	0.82	-0.17
38 <i>Pasania kawakamii</i> 大葉柯	0.26	-0.03	-0.04	-0.04	-0.36
39 <i>Pasania ternaticupula</i> 三斗柯	0.36	0.09	0.01	-0.25	-0.03
40 <i>Persea japonica</i> 大葉楠	0.80	0.47	-0.23	-0.26	-0.14
41 <i>Persea thunbergii</i> 紅楠	-0.86	0.48	0.14	-0.04	-0.02
42 <i>Photinia beauverdiana notabilis</i> 華石楠	-0.34	-0.15	-0.66	0.02	0.33
43 <i>Prunus campanulata</i> 山櫻花	-0.28	0.07	-0.06	0.16	-0.17
44 <i>Prunus phaeosticta</i> 黑星櫻	-0.69	0.44	0.14	-0.12	0.04
45 <i>Pyrenaria shinkoensis</i> 烏皮茶	-0.40	-0.46	-0.43	-0.03	-0.09
46 <i>Rhododendron ellipticum</i> 西施花	-0.15	-0.22	-0.44	-0.02	0.21
47 <i>Saurauja oldhamii</i> 水冬青	0.53	0.16	0.16	0.42	0.33
48 <i>Schefflera octophylla</i> 江梨	0.83	0.20	0.16	0.41	0.17
49 <i>Sphaeropteris lepifera</i> 筆筒樹	0.57	0.10	0.14	0.44	0.13
50 <i>Styrax suberifolia</i> 紅皮	0.11	-0.35	0.22	-0.25	0.13
51 <i>Symplocos cochinchinensis laurina</i> 小	0.09	-0.42	0.35	0.26	-0.53
52 <i>Symplocos lucida</i> 日本灰木	-0.33	0.01	-0.10	-0.01	-0.33
53 <i>Symplocos sumuntia</i> 尾葉灰木	-0.22	-0.22	-0.57	0.03	0.22
54 <i>Symplocos wikstroemifolia</i> 月桂葉灰木	-0.02	-0.69	0.05	-0.24	0.21
55 <i>Syzygium buxifolium</i> 小葉赤楠	-0.10	-0.67	0.06	-0.42	0.38
56 <i>Tricalysia dubia</i> 狗骨仔	-0.22	-0.30	-0.66	0.02	0.14
57 <i>Trochodendron aralioides</i> 昆欄樹	-0.41	0.50	0.51	-0.23	0.08
58 <i>Turpinia formosana</i> 山香圓	0.74	0.23	0.01	0.24	-0.03
59 <i>Villebrunea pedunculata</i> 長梗紫麻	0.79	0.45	-0.11	-0.02	0.12
60 <i>Wendlandia formosana</i> 水金京	0.26	-0.03	-0.04	-0.05	-0.35
61 <i>Erycibe henryi</i> 亨利氏伊立基藤	0.66	0.47	-0.26	-0.23	-0.09
Variance (eigen value)	66.69	27.00	13.53	10.40	7.92
Percent of total variance	45.54	18.43	9.24	7.10	5.41
Cumulative percent of total variance	45.54	63.97	73.21	80.31	85.72

```

X-min for screen=150 X-max for screen=350
Y-min for screen=100 Y-max for screen=280
Interval length for X-axis=1
Interval length for Y-axis=1
Continue (Y/N): N
Text-X: PCA AXIS 1
Text-Y: PCA AXIS 2
Plot the figure (Y/N)? Y
  ( Maximum magnification: 8.2 )
Magnification: 4

```

上述括弧內之X-min及X-max為X軸上之最小值及最大值。輸入之最小值及最大值須涵蓋其範圍，Y軸亦同。"X-min for screen"及"X-max for screen"是設定圖形在螢幕上之位置及調整X軸及Y軸之相對長度。螢幕之解析度在EGA卡為 640×350 ，VGA卡為 640×480 ，Hercules卡為 720×348 。Magnification為繪圖機繪圖時之放大倍率。指令ORDIN-GR之執行結果如圖 4.3。

9.4 指令 ORDIN-SC

在螢幕上顯示PCA之圖形，同時將每一點之順序標定出來，以便與指令7.3 ORDIN-GR之圖形相對照。

。

```

Command: ORDIN-SC
Filename for PCA score: PCA-SCOR
Number of samples (plots): 14
X-max: 500
Y-max: 300
Component number for X-axis: 1
Component number for Y-axis: 2

```

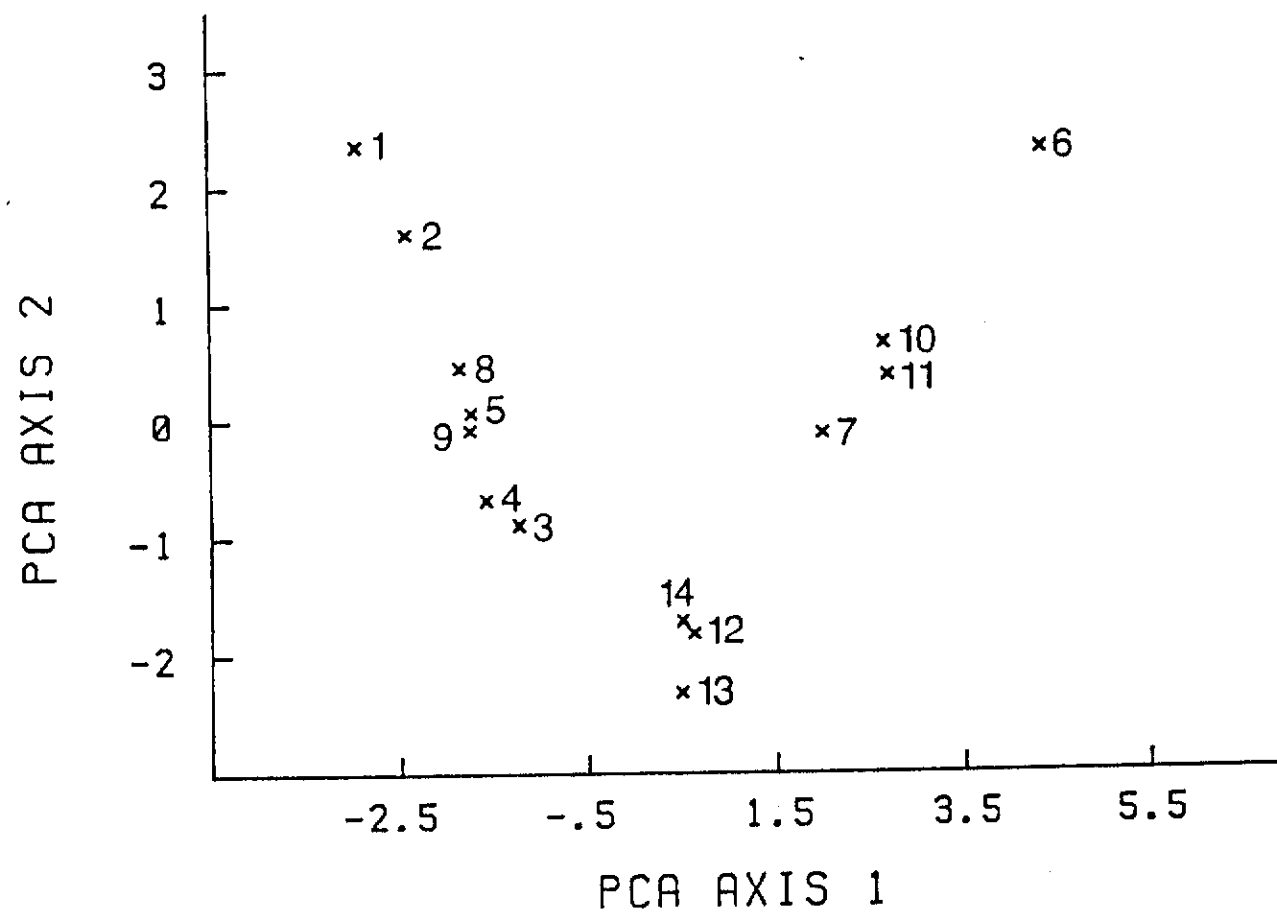


圖 4.3 指令 ORDIN-GR 輸出之主成份分析圖形

X-max及Y-max設定圖形大小。在螢幕顯示出圖形後，按任何鍵則各點將以色彩或閃爍方式陸續顯示出其位置。執行完後可繼續選取另外二軸重覆進行。

9.5 指令PCA-V-SC及PCA-V-GR

本指令之目的在顯示種間關係，依據變數(種類)與各主成份之相關係數(成份負荷)做圖，以顯示各變數在任二軸上之相對位置。生育地需求相近之種將聚集在一起，而不同者將分離。

Command: PCA-V-GR

Number of variables (species): 50

X-max: 500

Y-max: 300

Component number for X-axis: 1

Component number for Y-axis: 2

圖形顯示後按任意鍵則各點將以彩色或閃爍方式陸續顯現其位置。PCA-V-GR是將上述之圖形經由繪圖機繪出，其輸入條件如7.3指令ORDIN-GR。

9.6 指令PCO

主軸分析之原始輸入資料為樣區間之非相似矩陣(dissimilarity),任何符合"metric measure"之定義者均可使用。指令PCO執行前須先執行6.1 RESEMBLE以產生非相似矩陣。

Command: PCO

Filename for dissimilarity or similit

matrix: MAT

Select on (1) dissimilarity matrix;

(2) similarity matrix: 1

Number of plots: 50

PCO 指令執行完畢，即可執行指令9.3 ORDIN-GR以

繪出圖形，接著再執行指令9.4 ORDIN-SC以標定樣區序號。

9.7 指令RA-1、RA-2、RA-3及RA-4

執行交互平均法RA，分四段進行之。執行之結果包含特性根Eigevlue、樣區座標值SA-SCORE及種之座標值SP-SCORE。

Command: RA-1

Filename for SPQU matrix: X

Number of samples (plots): 50

Number of variables (species): 100

Command: RA-2

Command: RA-3

Command: RA-4

9.8 指令RA-LPT

將交互平均法分析結果之各特性根及累積和列印出來。

Command: RA-LPT

接著執行指令9.3 ORDIN-GR以繪出圖形，由於可依據交互平均法之結果製做樣區分散圖、種類分散圖或是樣區及種類同時合併之圖形，因此ORDIN-GR之執行範例如下：

Command: ORDIN-GR

Filename for scores: SP-SCORE

Color number for points: 14

Number of point (samples or plots): 61

Number for X-axis: 1

Number for Y-axis: 2

(X-min=-1.24 X-max=6.18)

X-min=-1.3 X-max=6.2

```

( Y-min=-.97    Y-max=4.12 )
  Y-min=-1.0    Y-max=4.2
X-min for screen=150 X-max for screen=350
Y-min for screen=100 Y-max for screen=280
Interval length for X-axis=1.5
Interval length for Y-axis=1
Continue (Y/N) : Y
Filename for scores : SA-SCOR
Color number for points : 12 (light red)
Number of point (samples or plots) : 61
Number for X-axis : 1
Number for Y-axis : 2
  ( X-min=0      X-max=5.12 )
    X-min=-1.3   X-max=6.2
  ( Y-min=0      Y-max=2.99 )
    Y-min=-1.0   Y-max=4.2
X-min for screen=150 X-max for screen=350
Y-min for screen=100 Y-max for screen=280
Interval length for X-axis=1.5
Interval length for Y-axis=1
Continue (Y/N) : N
Text-X : RA AXIS 1
Text-Y : RA AXIS 2
Plot the figure (Y/N) : Y
  ( Maximum magnification : 8.26 )
Magnification : 4

```

由以上之例子可知兩圖形檔 SP-SCORE 及 SA-SCORE 欲層疊時，除點的設定顏色不同外，其他參數值均須相同。如使用單色顯示器 (Hercules card) 則顏色

設定均為3。

9.9 指令 RA-SC

本指令類似9.40ORDIN-SC 但同時顯示樣區及種之位置。

Command: RA-SC

Number of species: 61

Number of plots: 14

X-max for X-axis: 600

X-min for X-axis: 320

Number for X-axis: 1

Number for Y-axis: 2

Select one (1) species; (2) plots: 1

圖形顯現後，按任何鍵則種或樣區點會以顏色或閃爍方式顯示，同時序號亦跟著出現。

9.10指令 DCA

DCA為交互平均法之一改良型(Hill & Gauch 1980; Gauch 1982),其執行過程如下：

Command: DCA

Number of samples (plots): 61

Number of variables (species): 14

Filename for SPQU matrix: X

DCA 執行完畢產生樣區座標值 SA-SCORE 及種座標值 SP-SCORE兩檔案，同時各軸之軸長比例及特性根亦存在 DCA.PAR 檔中。接著執行指令 9.30ORDIN-GR 以繪出圖形。在執行前先執行指令 9.11 DCA-PRT 或 DCA-LPT 以顯示各軸軸長。假設第一軸軸長為 AX1=5 第二軸軸長為 AX2=3, 又假設指令 9.3 ORDIN-GR 執行時之輸入參數：

X-min for screen (X1)=150

X-max for screen (X2)=350

Y-min for screen (Y1)=100

此時為符合第一，二軸軸長之比例，則Y-max for screen (Y2) 之值可由下列公式求得

$$\begin{aligned} Y2 &= Y1 + (X2 - X1) (AX2 / AX1) \\ &= 100 + (350 - 150) (3/5) \\ &= 220 \end{aligned}$$

依照上法所做之圖形如圖 4.4。欲顯示各樣區及各種之序號則需執行指令 9.9 RA-SC。

9.11指令 DCA-PRT及 DCA-LPT

將DCA 各軸軸長及特性根以螢幕及列表機輸出。

Command: DCA-PRT

Command: DCA-LPT

9.12指令 CLUSTER

散佈分析的結果往往發現諸樣區沿著某一軸呈現連續分佈或成群分佈的類型。這常反應出生育環境的差異性。指令 CLUSTER 即能顯示沿該軸各段樣區系列或各群社會型之組成狀況。

Command: CLUSTER

Species filename for data matrix: LOPEI-SP

Species filename for selected SPQU matrix
: NAME-SP

Number of tree species for selected SPQU
matrix: 66

Number of plots: 14

Axis number: 1

How many clusters: 3

Number of plots in cluster (1): _

(Species plot numbers)

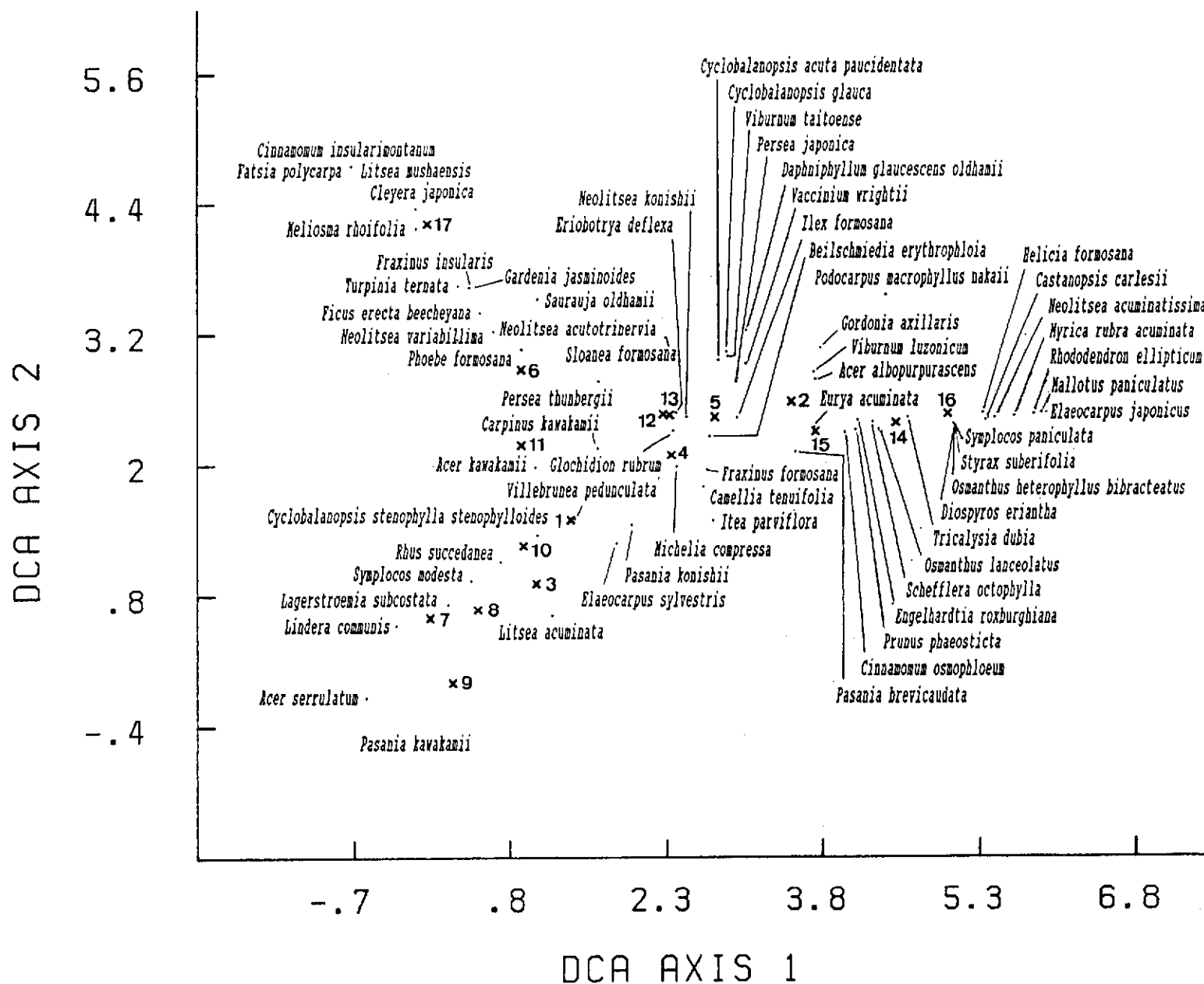


圖 4.4 DCA 分析所產生的種與樣區關係圖

Plot (1)=1

Plot (2)=3

Number of plots in cluster (2) : _

(Species plot number)

表 4.9顯示三群植被型之組成。

(十)、歸類(Classification)

歸類是依據種在各樣區之值量特性而以圖表方式表現出樣區間或種間之結構關係。本系統提供兩種方法，均屬於層階歸類法(Hierarchical classification)。

1.Average-linkage clustering (Sneath & Sokal 1973)

2.Minimum-variance clustering (Ward 1963; Orloci 1978)

在執行歸類分析前先執行指令6.1 RESEMBLE以產生Orloci相似矩陣及Euclidean 距離矩陣。RESEMBLE之輸入資料如為種~樣區矩陣SPQU matrix,則下列指令進行樣區之歸類。如果輸入資料為樣區~種矩陣，則進行種之歸類。

10.1 指令MIN-VAR

Command: MIN-VAR

Filename for resemblance matrix: MAT-EU

Number of plots or species: 14

輸出之結果如表4.10,依據表4.10所做圖形如圖4.5。

10.2 指令UPGMA

Command: UPGMA

Filename for resemblance matrix: MAT-ORL

Number of plots or species: 14

表4.9 DCA 第一軸所區分出三植被型的組成

Species	Density (stems/ha)	BA (m ² /ha)	IV	Density (stems/ha)	BA (m ² /ha)	IV	Density (stems/ha)	BA (m ² /ha)	IV
<i>Trochodendron aralioides</i>	21.43	0.40	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Acer kawakamii</i>	25.00	0.29	1.23	1.79	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00
<i>Illicium philippinense</i>	16.07	0.07	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Litsea musbaensis</i>	12.50	0.11	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Neolitsea acuminatissima</i>	26.79	0.16	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ilex rotunda</i>	28.57	0.24	0.96	1.79	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
<i>Prunus phaeosticta</i>	214.29	0.33	4.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Litsea acuminata</i>	219.64	1.10	6.49	12.50	0.03	0.27	0.00	0.00	0.00
<i>Photinia beauverdiana notabilis</i>	19.64	0.09	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Persea thunbergii</i>	285.71	5.26	17.37	44.64	0.24	0.99	1.79	0.01	0.08
<i>Symplocos sumuntia</i>	23.21	0.20	0.71	7.14	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
<i>Cyclobalanopsis acuta paucidentata</i>	316.07	2.45	10.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Rhododendron ellipticum</i>	23.21	0.12	0.52	30.36	0.01	0.20	0.00	0.00	0.00
<i>Meliosma squiulata</i>	128.57	0.45	2.55	144.64	0.06	1.01	0.00	0.00	0.00
<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	1.79	0.07	0.17	1.79	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
<i>Symplocos lucida</i>	41.07	0.17	0.97	3.57	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00
<i>Illicium arborescens</i>	596.43	1.45	10.65	328.57	0.19	3.48	12.50	0.04	0.51
<i>Pyrenaria shinkoensis</i>	105.36	0.39	2.18	39.29	0.12	0.71	0.00	0.00	0.00
<i>Prunus campanulata</i>	5.36	0.09	0.33	1.79	0.00	0.02	1.79	0.00	0.05
<i>Diospyros morrisiana</i>	148.21	1.36	4.97	126.79	0.46	2.20	0.00	0.00	0.00
<i>Cyclobalanopsis longinax</i>	339.29	2.86	11.26	178.57	0.54	2.49	7.14	0.23	0.84
<i>Adinandra formosana</i>	83.93	0.08	1.15	78.57	0.13	0.88	0.00	0.00	0.00
<i>Syzygium buxifolium</i>	78.57	0.14	1.18	398.21	0.22	2.74	0.00	0.00	0.00
<i>Michelia compressa</i>	71.43	0.41	1.93	80.36	0.32	1.33	0.00	0.00	0.00
<i>Symplocos wikstroemifolia</i>	19.64	0.18	0.64	17.86	0.37	1.16	0.00	0.00	0.00
<i>Ilex formosana</i>	46.43	0.06	0.67	5.36	0.00	0.06	3.57	0.00	0.21
<i>Ilex goshiensis</i>	8.93	0.01	0.17	144.64	0.11	1.12	0.00	0.00	0.00
<i>Cinnamomum randaiense</i>	10.71	0.04	0.24	10.71	0.03	0.17	0.00	0.00	0.00
<i>Tricalysia dubia</i>	42.86	0.07	0.67	26.79	0.01	0.19	3.57	0.01	0.15
<i>Gordonia axillaris</i>	0.00	0.00	0.00	105.36	0.38	1.76	0.00	0.00	0.00
<i>Elaeocarpus japonicus</i>	32.14	0.12	0.61	78.57	0.58	2.19	1.79	0.00	0.06
<i>Myrsine sequinii</i>	57.14	0.07	0.86	478.57	1.02	5.75	0.00	0.00	0.00
<i>Itea parviflora</i>	108.93	0.71	3.49	1.79	0.00	0.02	7.14	0.10	0.61
<i>Daphniphyllum glaucescens oldhamii</i>	46.43	0.12	0.94	32.14	0.16	0.67	3.57	0.04	0.21
<i>Cinnamomum camphora</i>	1.79	0.04	0.10	17.86	0.66	1.98	0.00	0.00	0.00
<i>Styrax suberifolia</i>	0.00	0.00	0.00	8.93	0.09	0.32	1.79	0.02	0.10
<i>Symplocos cochinchinensis laurina</i>	3.57	0.00	0.07	12.50	0.10	0.42	1.79	0.00	0.06
<i>Castanopsis carlesii sessilis</i>	17.86	0.88	2.26	46.43	0.53	1.75	7.14	0.43	1.39
<i>Myrica rubra acuminata</i>	5.36	0.00	0.08	3.57	0.23	0.60	1.79	0.05	0.27
<i>Engelhardtia roxburghiana</i>	0.00	0.00	0.00	46.43	0.47	1.53	1.79	0.18	0.54
<i>Pasania brevicaudata</i>	21.43	0.43	1.40	28.57	0.34	1.20	8.93	0.31	1.03
<i>Cleyera japonica</i>	85.71	0.08	1.50	19.64	0.06	0.31	16.07	0.18	1.07
<i>Wendlandia formosana</i>	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.01	10.71	0.05	0.51
<i>Pasania kawakamii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.57	0.10	0.38
<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	0.00	0.00	0.00	3.57	0.03	0.09	7.14	0.09	0.43
<i>Schefflera octophylla</i>	5.36	0.00	0.08	185.71	0.21	1.81	69.64	1.08	5.57
<i>Lindera communis</i>	1.79	0.00	0.04	1.79	0.00	0.04	5.36	0.14	0.57
<i>Meliosma rhoifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.36	0.17	0.63
<i>Ardisia sieboldii</i>	0.00	0.00	0.00	3.57	0.01	0.11	114.29	0.50	5.77
<i>Turpinia formosana</i>	1.79	0.00	0.03	3.57	0.00	0.02	103.57	0.33	4.60
<i>Sphaeropteris lepifera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.21	0.73	2.96
<i>Glochidion rubrum</i>	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.01	16.07	0.11	0.95
<i>Pasania ternaticupula</i>	0.00	0.00	0.00	1.79	0.02	0.08	28.57	0.21	1.89
<i>Acer serrulatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.93	1.50	5.07
<i>Helicia formosana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.57	0.13	2.13
<i>Persea japonica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.71	2.55	9.65
<i>Saurauja oldhamii</i>	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.01	32.14	0.06	1.41
<i>Lagerstroesia subcostata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50	0.64	2.16
<i>Villebrunea pedunculata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.21	0.08	2.33
<i>Beilschmiedia erythrophloia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.71	0.08	0.74

表 4.10 指令 MIN-VAR 的输出格式

```

CLUSTERING      1
GROUP IN FUSION:  8+ 9
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  2
SUM OF SQUARES=  .2248817
INDIVIDUALS:  8  9

CLUSTERING      2
GROUP IN FUSION:  7+ 8
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  3
SUM OF SQUARES=  .223277
INDIVIDUALS:  7  8  9

CLUSTERING      3
GROUP IN FUSION:  6+ 11
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  2
SUM OF SQUARES=  .2259112
INDIVIDUALS:  6  11

CLUSTERING      4
GROUP IN FUSION:  4+ 6
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  3
SUM OF SQUARES=  .3240577
INDIVIDUALS:  4  6  11

CLUSTERING      5
GROUP IN FUSION:  1+ 3
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  2
SUM OF SQUARES=  .2949042
INDIVIDUALS:  1  3

CLUSTERING      6
GROUP IN FUSION:  14+ 16
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  2
SUM OF SQUARES=  .2999661
INDIVIDUALS:  14  16

CLUSTERING      7
GROUP IN FUSION:  5+ 15
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  2
SUM OF SQUARES=  .3129684
INDIVIDUALS:  5  15

CLUSTERING      8
GROUP IN FUSION:  7+ 10
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  4
SUM OF SQUARES=  .712641
INDIVIDUALS:  7  8  9  10

CLUSTERING      9
GROUP IN FUSION:  12+ 13
NUMBER OF INDIVIDUALS IN GROUP=  2
SUM OF SQUARES=  .5452082
INDIVIDUALS:  12  13

```

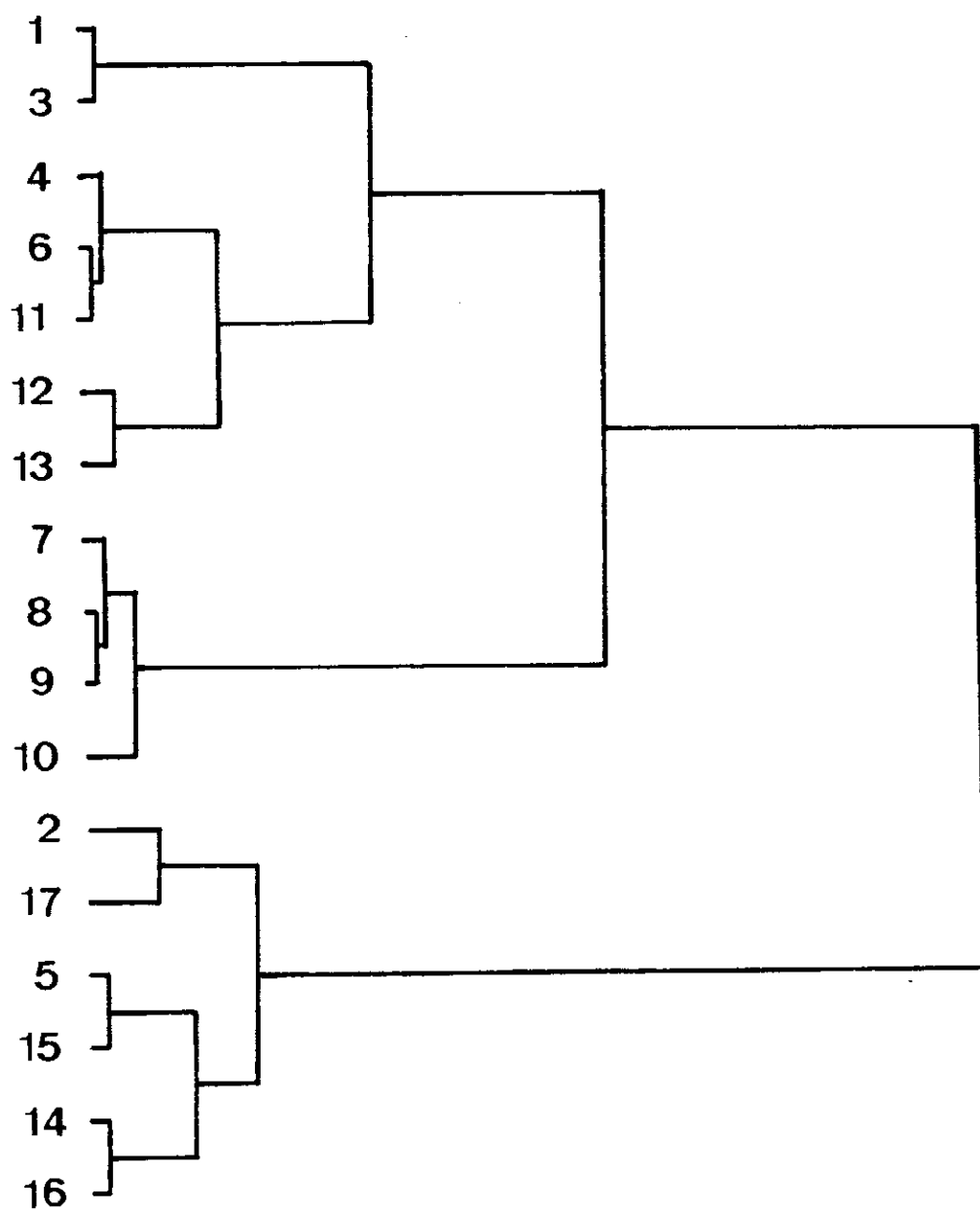


圖4.5 依據表4.10所做的樹狀圖形

(十一)、相關分析

在分析樣區調查資料時每每需檢視兩變數間之關係，譬如樹高與DBH之關係、樹冠幅與DBH之關係、樹齡與DBH之關係等。我們可先做兩變數之X-Y分散圖形，再尋找一適當之回歸公式，並做出回歸線段圖。本系統計提供5種直線及曲線回歸方法以供選擇之用。

1.Linear regression

$$Y=a+bX$$

2.Inverse regression

$$Y=a+(b/x)$$

3.Nth order polynomial regression

$$Y=a+bX+cX^2+dX+\dots\dots\dots$$

4.Geometric regression

$$Y=a \cdot X^b$$

5.Exponential regression

$$Y=a \cdot \text{Exp}(bX)$$

11.1 指令 VARIABLE

自指令1.1ENTRY所建立之FILENAME.DAT檔案中擷取兩組變數而成立另一單獨之檔案。

Command: VARIABLE

Filename for data: LOPEI

Species name: Illicium arborescens

Select one (1) DBA-Height; (2) DBH-Age;

(3) DBH-Cover; (4)DBH-Crown volume: 1

Filename for variables: Illicium

11.2 指令 REGRESSI

REGRESSI讀取指令11.1VARIABLE所建立之檔案，在螢幕上以一組變數為X軸，另一組變數為Y軸做點

之分佈圖。然後檢視點之分佈狀況任選取一種前述之迴歸式加以計算，產生迴歸線，並且求取相關係數。如此嘗試數次後再選出最適合之公式，隨即將選出之迴歸線存起來以供繪圖之用。

Command: REGRESSI

Enter selection (1) Input data point from
disk; (2) from keyboard: 1

Filename: ILLICIUM

(顯示點散佈圖)

Delete points (Y/N)? Y

(按任何鍵則對應點轉變成紅色或閃爍，此時按D
該點即消失)

Enter selection(1) Linear regerssion;

(2) Inverse regression;

(3) Polynomial regerssion;

(4) Geomertic regression;

(5) Exponential regression;

(6) Exit: 4

Use line printer (Y/N): Y

(螢幕及列表機輸出下列訊息)

Filename: ILLICIUM

Geometric regression: $Y=1.83 \cdot (X \quad)$

Number of data points: 517

Correlation coefficient R: 0.87

Standard error: 0.23

Interpolation (Y/N): Y

X=5 Y=4.23

Another interpolation (Y/N): N

Regression line (Y/N): Y

(點散佈圖上出現迴歸線)

Save regression line (Y/N): Y

Filename for regression line: ILLICIUM · R4

Save data point (Y/N): Y

(回到 Enter selection 處，進行另一種迴歸式)

上述執行過程具有點之刪除功能，能將資料誤或過度畸型之少數點刪去，刪除點數後再將其他點座標存回磁片。

11.3 指令 REGRS-GR

將兩組變數之散佈圖及迴歸線在螢幕上顯示出來，同時以繪圖機繪出。

Command: REGRS-GR

Inverse regression (Y/N): N

Filename for data points: ILLICIUM

Species name: Illicium arborescens

Color number for points: 14

(Number of points: 517)

(X-min=.3 X-max=14)

X-min=.3 X-max=14

(Y-min=.8 Y-max=8.5)

Y-min=.8 Y-max=8.5)

Interval length for X-axis=3

Interval length for Y-axis=1.5

(螢幕顯示點之散佈圖)

Continue (Y/N): Y

Filename for regression line: ILLICIUM · R4

Color number for regression line: 13

(螢幕顯示迴歸線)

Continue (Y/N): N

Text-X: DBH (cm)

TEXT-Y: Heigh (cm)

Polt the fihure (Y/N): Y

圖 4.6顯示拉拉山自然保護區闊葉林中紅花八角胸徑與高度之關係(Geometric regression)。

(十二)、族群結構

依據各樹種之植株數目，將DBH,年齡及高度等，劃分成數數等級，並累積各等級中出現之株數或頻度。然後做柱狀圖，以顯示各種類之族群結構。等級之劃分依據下列公式：

$$CL=1+3.3\log N$$

上式中CL為等級數，N為株數。

12.1 指令CLASS

指令CLASS 選取DBH,年齡或高度，然後統計各樹種之株數，依據上述公式計算等級數，並設定每一等級之範圍。接著累計隸屬於每一等級之株數。最後將每種之種號、株數、等級數、各等級範圍及隸於各等級之株數存於一檔名中。

Command: CLASS

Filename for data: LOPEI

Filename for species: LOPEI-SP

Enter selection (1) Size; (2) Age;
(3) Heigh: 1

Filename for class data: SIZE

Number of plots to be analyzed: 5

Enter plot number: 1/3/5/6/7

Enter threshold for individual number: 50

以上設定具50株以上之種始納入分析之列。

12.2 指令CLASS-GR

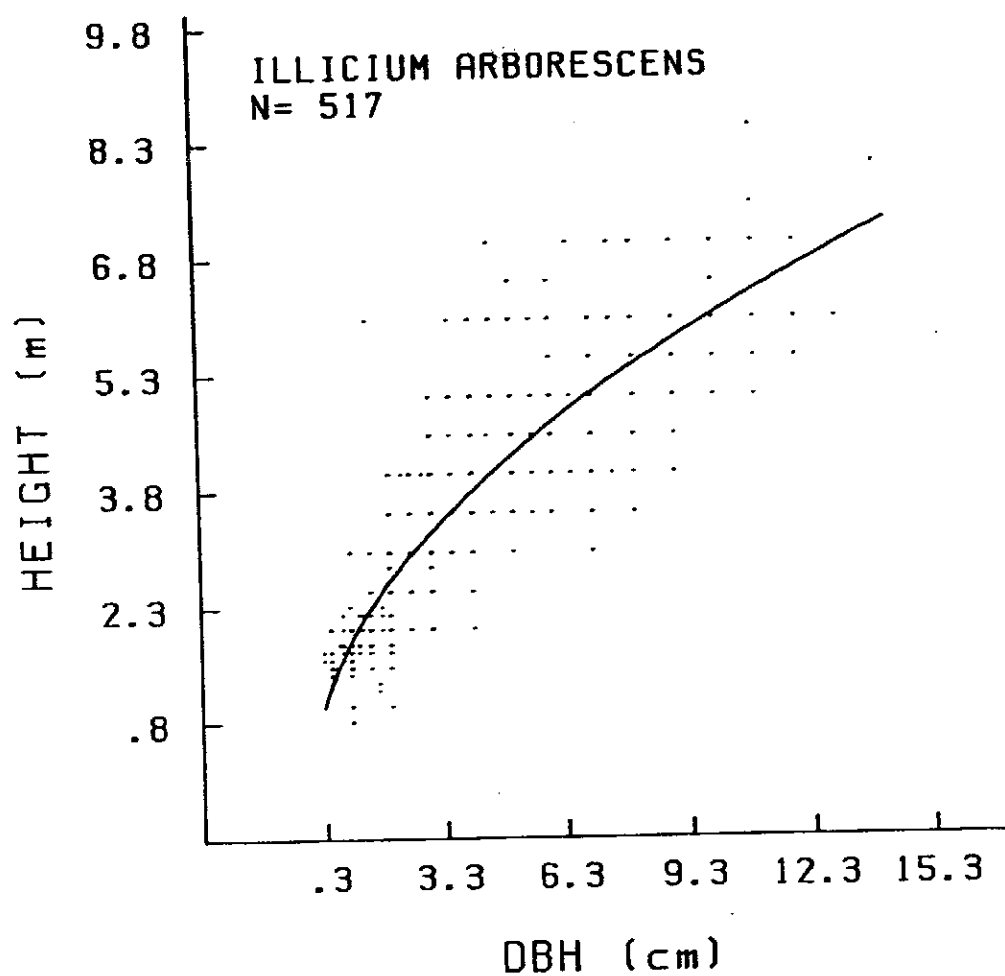


圖4.6 指令REGRS-GR所產生的胸徑與高度關係圖

將等級之柱狀分佈圖經由螢幕及繪圖機輸出。

Command: CLASS-GR

Filename for class data: SIZE

Filename for species: LOPEI-SP

Use frequency (F) or stem number (S)

for Y-axis: F

Color number: 13

(螢幕顯示第一種之大小等級柱狀分佈圖)

Plot the figure (Y/N): Y

(陸續顯示各種之圖形)

圖 4.7為拉拉山自然保護區闊葉林中大明橘及紅楠大小級別之頻度圖。

12.3 指令 Dynamics

將樹高或是胸高直徑劃分為三級，然後依據每一種在各等級間出現株數（或密度）之變化狀況以計算出種之變動指數 (Dynamics index, Peet & Louck 1977)。在一快速變動之社會（如次生演替中之社會），較高層次（如樹冠層）中往往以陽性樹種居優勢，但較低層中，陽性樹種之幼株甚少存活。反之未來之優勢種卻需具備耐陰特性。因此一樹種在每一層次均有許多植株出現時，其競爭性較強，往往成為下一階段之優勢種。依據變動指數值，以評估該種未來之競爭能力。指數值愈大，將來形成優勢種之機會率愈高。先求得每種在各等級間相對密度之平均變化值，再乘以加權值。其計算步驟如下：

$$\text{SUM}_{i,k} = \sum (\text{RE}_{i,j,k}) \quad k=1 \rightarrow 3$$

$$\text{DEL}_{i,k} = \sum (\text{RE}_{i,j,k+1} - \text{RE}_{i,j,k}) \times \text{RE}_{i,k} / \text{SUM}_{i,k}$$

$$\text{DAV}_i = (\sum \text{DEL}_{i,k}) / 2$$

RE：每一層次中之相對密度

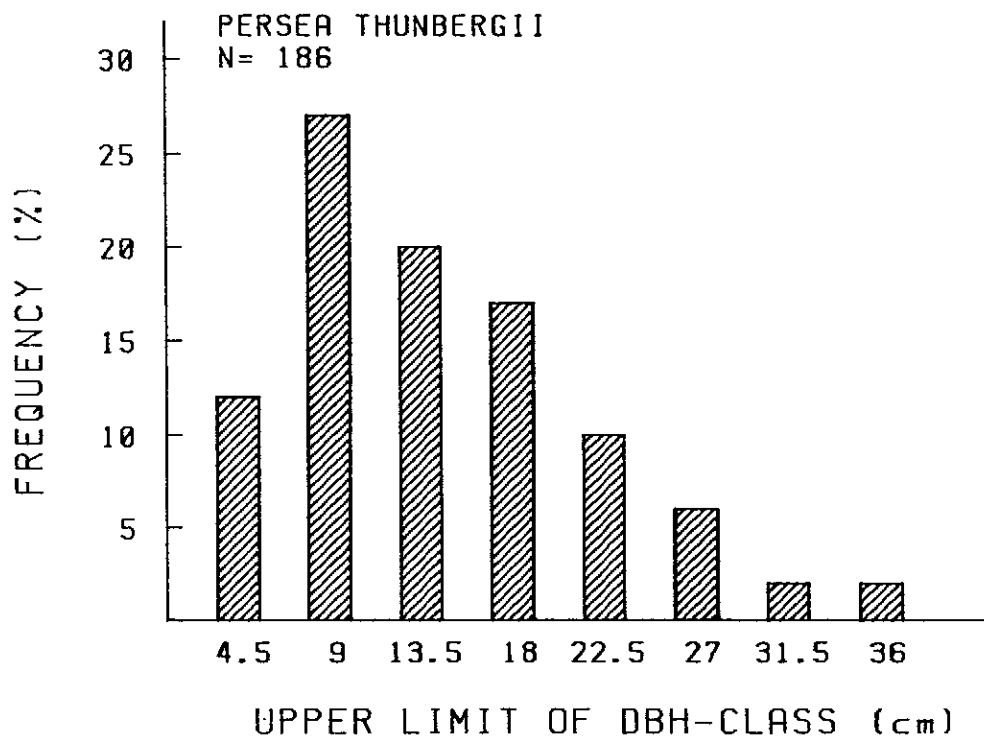
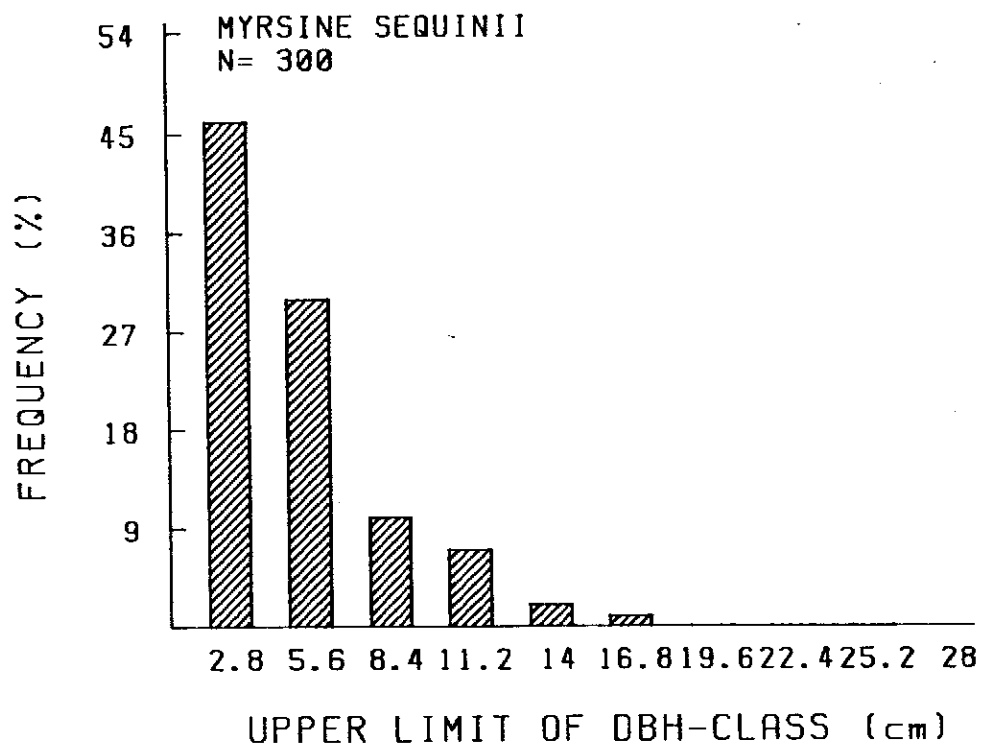


圖 4.7 指令 CLASS-GR 所產生的大小級列頻度圖

i : 種

j : 樣區

k : 層次

n : 樣區總數

DAVi : 等 i 種之變動值數

表 4.11 為貢寮附近一次生林之分析結果。

表 4.11 指令 DYNAMICS 的輸出格式

Species	Index
<i>Styrax suberifolia</i>	-2.43
<i>Cleyera japonica</i>	-2.22
<i>Styrax formosana</i>	-1.03
<i>Ficus virgata</i>	0.17
<i>Persea japonica</i>	1.46
<i>Cyclobalanopsis glauca</i>	1.86
<i>Syzygium buxifolium</i>	2.95
<i>Glochidion rubrum</i>	3.41
<i>Ardisia sieboldii</i>	6.86
<i>Schefflera octophylla</i>	6.96
<i>Persea thunbergii</i>	9.99
<i>Bridelia balansae</i>	10.41

五、討論

本系統自第一部份之資料整理至最後之族群結構分析，全部連貫處理，一氣呵成。亦即原始資料之輸入需依照一定之格式，隨後逐步進入各種分析過程。假如使用者欲藉助系統中之某些指令處理資料或者處理個人所整理之生態資料，則在某些條件下是可行的。譬如使用者已整理出變數～樣區（如種～樣區，特徵～種矩陣），則可使用套裝軟體 LOTUS 1-2-3 或是 dBASE III 輸入修正，然後轉變成 AST II 檔。譬如使用 LOTUS 1-2-3 建立變數～樣區檔 TEM.WK1，利用 TRANS 指令將 TEM.WK1 轉變成 dBASE III 之 TEM.DBF 檔。再進入 dBASE：

- USE TEM
- COPY TO X SDF

如此產生 X·TXT 檔，隨後以 BASICA 語言將 X·TXT 檔讀出，並加以切割產生 X 檔。

```
OPEN "I", #1, "X.TXT"
OPEN "O", #2, "X"
INPUT "Number of variable:", VA
INPUT "Unmber of samples:", SA
INPUT "Field width:", FI(數值之長度, 含小數)
FOR I=1 TO VA
  INPUT #1, S$
  FOR J=1 TO SA
    N=FI*(J-1)+1
    XX$=MID$(S$,N,FI)
    XX=VAL(XX$)
    PRINT #2, XX
```

NEXT J, I

CLOSE

X 檔產生後即可執行第六節之相似性及距離、第九節之散佈分析以及第十節之歸類分析。

如果要執行第十一節之相關分析，則原始資料之安排為第一組變數先存，接著存第二組變數。如此產生之 LOTUS 檔再經由上述之轉換方式產生 X 檔，即可呼叫指令 11.2 REGRESSI 執行之。或者利用 REGRESSI 之鍵盤輸入功能直接輸入亦可。

此外本系統亦提供一簡便方式以輸入矩陣型之資料：

1. 指令 DATA-IN (資料輸入之用)

Command: DATA-IN

Filename: X

Number of rows: 10

Number of columns: 16

Field width: 6

Start row number: 1

End row number: 10

(輸入第一排資料)

Number of errors: 1

Specify column number: 5

Correct value: 3.5

2. 指令 MODIFY (如上述資料仍有錯誤時修正用)

Command: MODIFY

Filename: X

Row number: 10

Number of errors: 1

Column number: 3

Correct value: 4.5

3. 指令 TRANSFER (將 DATA-IN 所建立之隨意檔轉換成依序檔)

Command: TRANSFER

Filename: X

4. 指令 TRANSPOSE (將矩陣之行列互換)

Command: TRANSPOSE

Filename: X

Filename after TRANSPOSE: XX

Number of rows: 10

Number of columns: 16

有關資料之顯示可使用指令 4.3MAT-PRT。

本系統使用時各指令所能處理的資料容量大小多自動設定。一般而言，由於受到微電腦記憶體以及語言功能之限制，能接受之資料量均有一定。特別在執行散佈分析、歸類分析以及相似性計算時，其最大種數在120左右，而樣區數則依據種數而上下變動。種數在120時，樣區數亦在120左右。假使種數減少則樣區數可相對提高，譬如種數為100，則樣區數可提高為160左右。即兩種之乘積再乘以4不超出64000為原則。

就執行速度而言，除主成份分析、主軸分析及交互平均法外，一般費時不多。當種數為80時，以執行速度8MHz之AT型微電腦而言，主成分分析約需30分鐘，其他兩種方法亦同。

由於植被分析方法甚多且分歧，本系統不免有疏漏之處，尚祈國內外各先進，不吝賜正，以做為填加修正之依據。

六、參考文獻

Austin, M. P. and Orloci, L. 1966. Geometric models in ecology. II. An evaluation of some ordination techniques. *J. Ecol.* 54: 217-227.

Austin, M.P. and Greig-Smith, P. 1968. The application of quantitative methods to vegetation survey. II. Some methodological problems of data from rain forest. *J. Ecol.* 56: 827-844.

Bongers, F., J. Popma, J. Meave del Castillo and J. Carabias. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio* 74: 55-80.

Braun-Blanquet, J. 1932. *Plant Sociology: The Study of Plant Communities*, trans & ed. C. D. Fuller & H. S. Conrad. London: Hafner.

Eberhardt, L. L. 1969. Some aspects of species diversity models. *Ecology* 50: 503-505.

Gauch, H. G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press.

Gauch, H. G., R. H. Wittaker and T. R. Wentworth 1977. A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques. *J. Ecol.* 65: 157-174.

Goff, F.G. 1975. Comparison of species ordinations resulting from alternative indices of interspecific association and different numbers of included species. *Vegetatio* 31: 1-14.

Gower, J. C. 1966. Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. *Biometrics* 53: 325-338.

Hill, M. O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *J. Ecol.* 61: 237-249.

Hill, M. O. 1974. Correspondence analysis: a neglected multivariate method. *J. Royal Statist. Soc., Series C.* 23: 340-354.

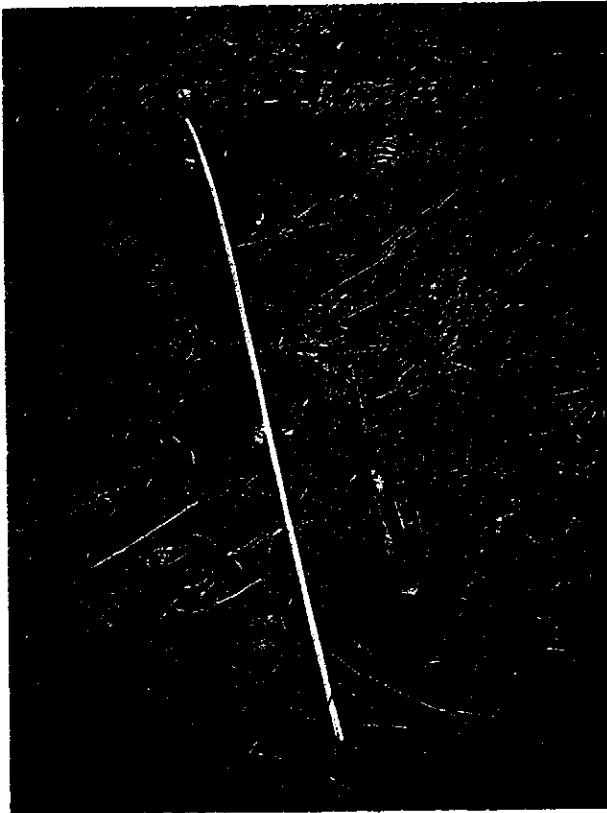
- Hill, M. O. and Gauch, H. G. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- Kershaw, K. and Looney, J. H. H. 1985. Quantitative and Dynamic Plant Ecology. Edward Arnold.
- Margaleff, D. R. 1958. Information theory in ecology. Yearbook of the Society for General Systems Research. Vol. 3: 36-71.
- Onyekwelu, S. S. C. and J. C. Okafor. 1979. Ordination of a savanna woodland in Nigeria using woody and herbaceous species. *Vegetatio* 40: 95-100.
- Orloci, L. 1966. Geometric models in ecology. I. The theory and application of some ordination methods. *J. Ecol.* 54: 193-215.
- Orloci, L. 1967. An agglomerative method for the classification of plant communities. *J. Ecol.* 55: 193-206.
- Orloci, L. 1978. Multivariate Analysis in Vegetation Research. W. Junk, The Hague.
- Orloci, L. and Muekkattu, M.M. 1973. The effect of species number and type of data on the resemblance structure of a phytosociological collection. *Journal of Ecology* 61: 37-46.
- Pielou, E. C. 1984. The Interpretation of Ecological Data. John Wiley & Sons.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Sneath, P. H. A. and Sokal, R. R. 1973. Numerical Taxonomy. San Francisco, W. H. Freeman.
- Ward, J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *American Statistical Association Journal* 58: 236-244.

Webb, L. J., Tracey, J. G., Williams, W. T., and Lance, G. N. 1967. Studies in the numerical analysis of complex rain forest communities. II. The problem of species sampling. J. Ecol. 55: 525-538.

Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21: 213-251.

Whittaker, R. H. 1978. Ordination of Plant Communities. W. Junk, The Hague.

伍、彩色圖片



玫瑰西魔山之熊足印



O'Gara博士示範麻醉槍之使用法

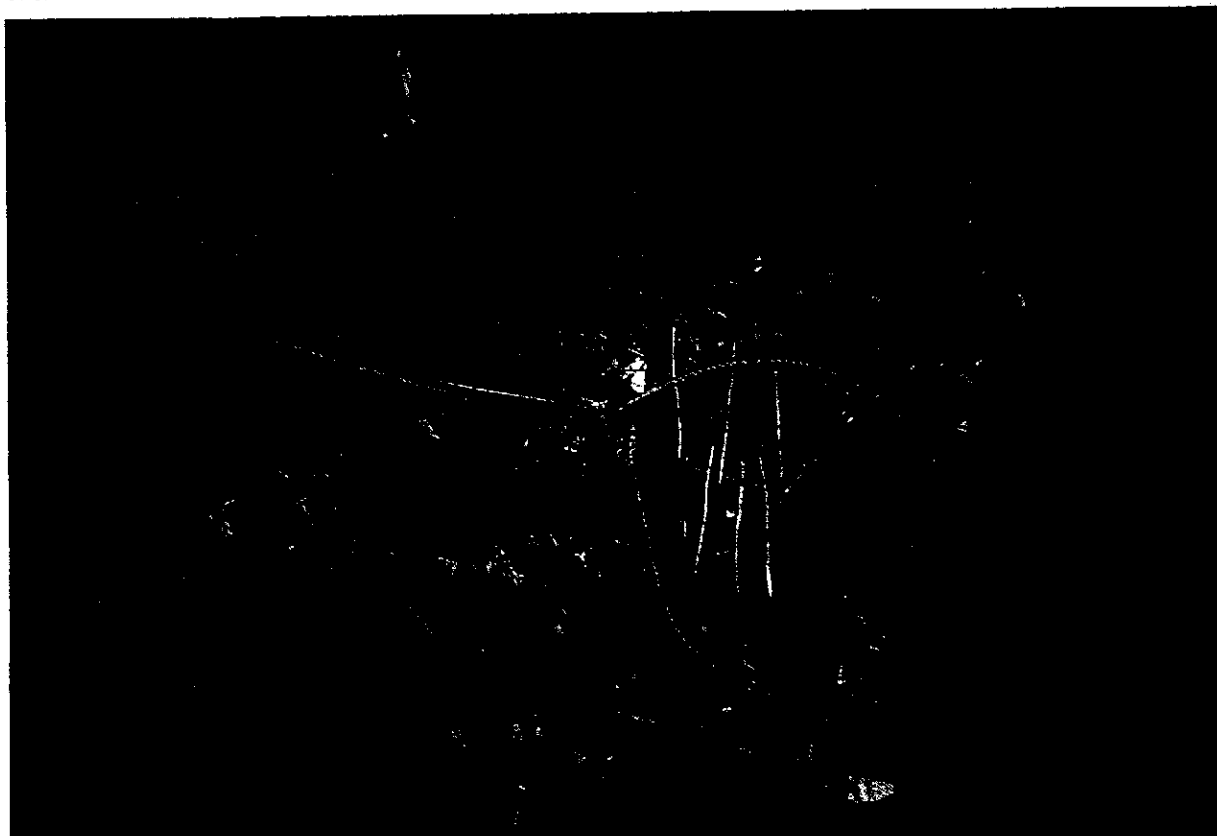
參與玫瑰西魔山台灣黑熊調查之成員

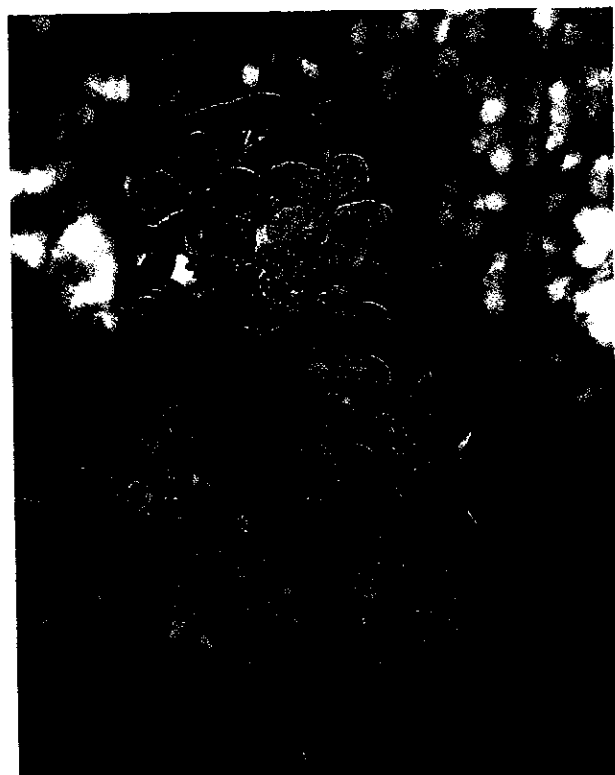




O'Gara博士說明捕熊之方法

捕熊圈套之設置



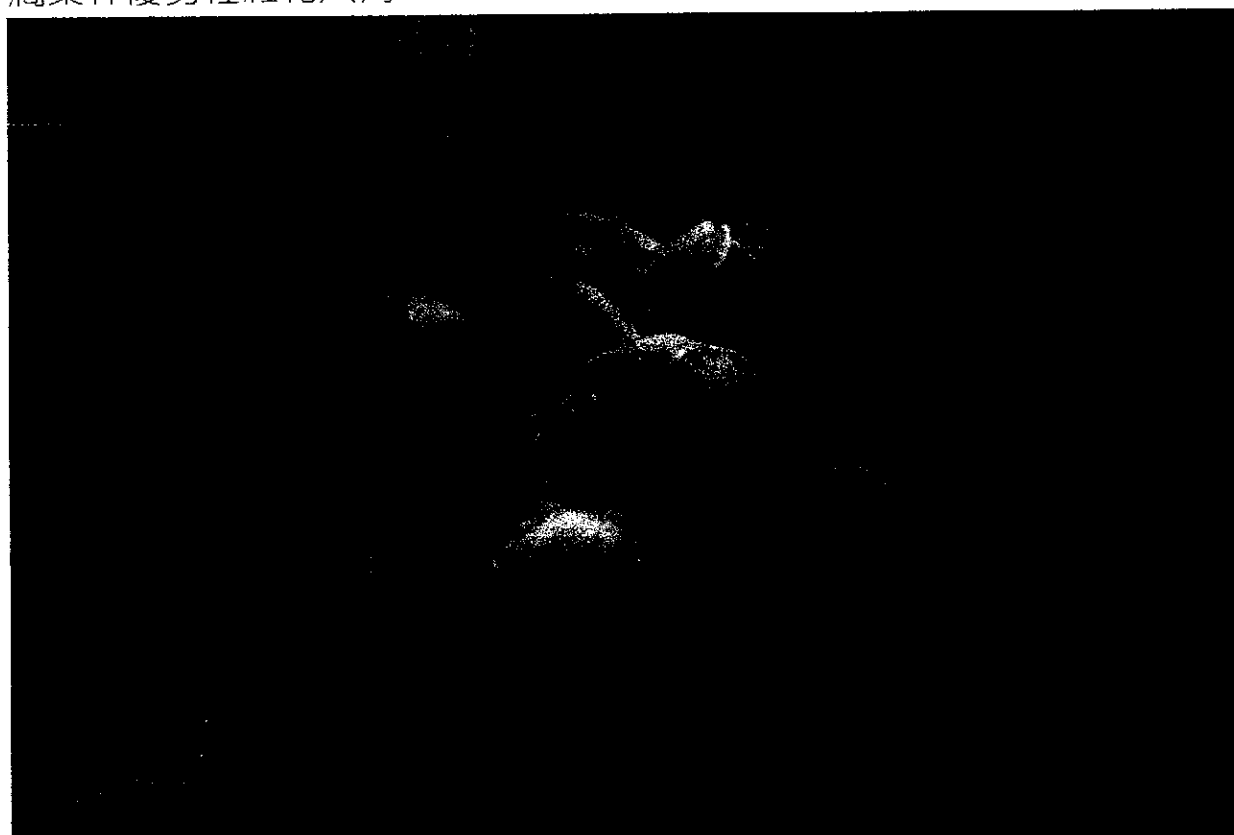


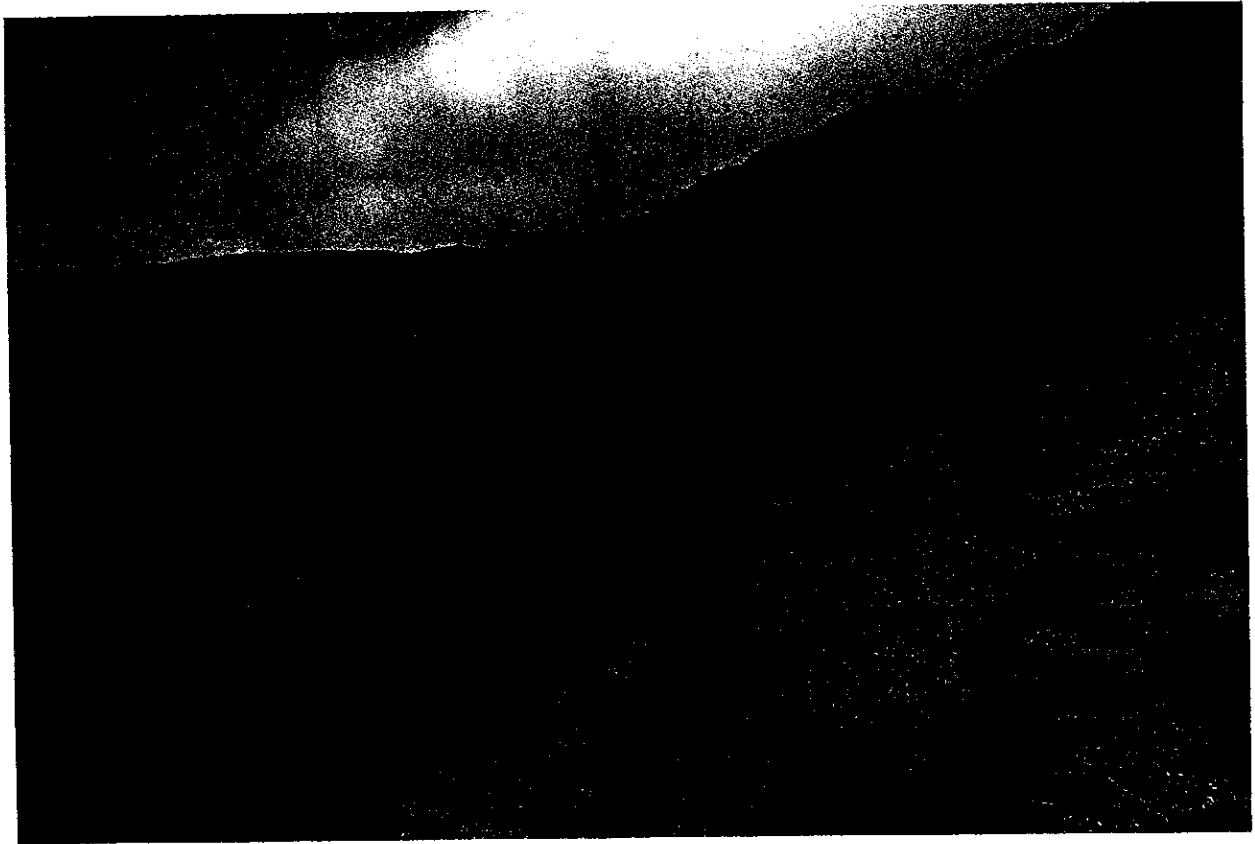
假繡球



黃杞

潤葉林優勢種紅花八角





樂佩山西坡之植被

稜線上之優勢樹種大明橘



稀有植物金線蓮

