



陽明山國家公園菜公坑山區

齧齒目動物與植物社會關係之研究

Study on the Relationships between Rodents and Vegetation
in the tsaikongkungshan Area of Yangmingshan National Park

本論文係劉炯錫 (R-76605020) 於國立臺灣大學森林學研究所造林學組研究期間完成之碩士論文，於民國七十九年元月二十五日經考試委員審查及口試及格。

論文指導教授

郭寶章

考試委員

李玲玲

趙崇志

鄭光祐



森林學研究所主任

王松永

謝 誌

本論文承蒙業師郭寶章博士於學生修業期間悉心指導，自研究之方向確立，試驗結果之分析，以至論文繕寫之逐字斧正，皆蒙賜予適切之教導，謹致最高之謝忱。

修業期間，蒙本系陳澤裕老師及動物系林曜松老師、李玲玲老師，及文化大學鄭先祐老師、東海大學林良恭老師之關懷並提供寶貴意見及文獻，謹此衷心銘謝。

本論文初稿復承本所所長王松永老師、林業試驗所趙榮台老師及鄭先祐、李玲玲老師細心指正，於此深致謝忱。

研究進行期間，劉一新學長、陳子英學長、李惠蘭學姊給予諸多意見與協助；陽明山國家公園管理處李瑞宗學長及王相華、陳銘賢、曾彥學等同學協助植物之鑑定；邱祈榮、楊蔚宇、劉明芬、陳漢石同學指教電腦軟體之應用；黃光瀛、陳定昆、姚正得、董景生、詹明勳、吳志原、林君蘭、張力成、陳貴珠、張哲彰、王亞忠、陳朝富、張翠娟等同學以及泰雅族周文良先生協助野外之測量與調查，在此亦一併誌謝。

本研究承蒙內政部營建署陽明山國家公園管理處之經費補助，始克完成，感激不盡。

最後謹把本研究結果，獻給我的父母。

摘 要

本研究旨在探討植物社會的差異對啮齒類動物種類分布與活動的影響，期能提供森林經營有關樹木保護與動物保育之參考。自1988年7月至1989年12月於陽明山國家公園內之菜公坑山區設置調查樣區，先以香蕉、甘藷塗花生醬及臘肉為誘餌，設置五節芒高草原植物的社會、紅楠森林與塗花生醬社會，並配合捕獲動物的社會、紅楠森林植物社會、紅楠森林植物的社會，再將植物社會分為金毛杜鵑植物社會與昆欄樹植物社會，昆欄樹植物社會再依下層地被植物細分為冷清草植物社會與蕨類植物的社會，蕨類植物的社會因所在位置的不同，亦加以區分，以便增加植物的社會均質性與連續性，用以評估植物社會所提資源的差異對啮齒類動物的影響。

研究結果，在試驗地內共發現3種啮齒類動物，其中鬼鼠僅在五節芒草原植物社會及其邊緣尚殘留五節芒的紅楠森林植物社會活動，未在森林內發現。赤腹松鼠主要的在森林活動，未在草原發現，但在森林邊緣與草原交接地帶仍為其最常出現的地點。刺鼠的活動則涵蓋草原與森林植物社會，但仍較偏好的森林植物社會。比較3種動物對3種誘餌的偏好情形，鬼鼠對甘藷塗花生醬的偏好最高，臘肉次之，香蕉最低。赤腹松鼠對香蕉的偏好最高，甘藷塗花生醬次之，無吃食臘肉的紀錄。刺鼠亦對香蕉的偏好最高，甘藷塗花生醬次之，但有以臘肉捕獲的紀錄。以上3種誘餌的捕獲情形與饋養所見的植物社會所能供應的食物資源，結果大體一致。

赤腹松鼠與刺鼠在森林中的活動情形，由捕捉標放結果得知，赤腹松鼠較喜好由五節芒植物社會過渡後不久的紅楠一金毛杜鵑或中層植群較密的植物社會，在此植物社會活動的雌鼠較能長久活動，且可能有領域行為；雄鼠或因生殖競爭可能有暫時領域行為。在其它地區或中層植群較疏的植物社會中，赤腹松鼠亦有捕獲，但多未能長久活動，應無固定領域行為。刺鼠在森林中的分布較赤腹松鼠為不均勻，其在森林中的活動多集中於冷清草覆蓋或下層植被覆蓋較密的植物社會，活動範圍較小且固定，從捕獲4次以上之每隻個體的活動空間與時間來看，6隻雌鼠毫無重疊現象，雄鼠間之重疊率亦不高，應有固定領域行為。

分析影響啮齒類動物捕獲隻次的因子，赤腹松鼠以樹木的熟果量對其影響最大，熟果量越低的月份越容易捕獲；中層植群的密度的亦為影響因子，赤腹松鼠偏好在中層植群較密的植物社會活動，致被捕獲的機會較高。影響刺鼠被捕獲的因子以下層植被覆蓋度為最主要，覆蓋越密的地区，捕獲率越高；熟果量的多寡亦是重要的影響因子，熟果量極高的月份，不易用誘餌捕獲。赤腹松鼠偏好在中層植群較密的植物社會，應為樹棲性動物的避敵考慮，曾目睹鳳頭蒼鷹追擊赤腹松鼠之情況。刺鼠甚少的在樹上捕鼠站被捕獲，選擇下層植被覆蓋較密的地区活動，應為地棲性動物的避敵考慮，本研究曾採集到含有刺鼠硬棘毛的白鼻心排遺。

本試驗地赤腹松鼠的族群密度較溪頭柳杉林高很多，平均體重較大，且成鼠率較高，此結果除因未遭毒殺，致平均壽命較長外，主要應為皆伐後造林失敗所形成初期的天然闊葉林，在避敵與食物條件上均較優良。

赤腹松鼠剝咬樹皮的時期集中在熟果量最低的2、3、4月份，地點集中在其較偏好的植物社會區域，被剝咬的株數以紅楠最多，杜英次之，然在被剝咬的頻度上，則以杜英最高。探討赤腹松鼠剝咬樹皮的原因，主要應為對食物的偏好，在熟果量低的月份，其對部份樹種樹皮的偏好較紅楠花芽等為高。

根據赤腹松鼠、刺鼠的捕捉標放結果與樹木、地被植物的調查結果，分別依其相似程度對林地予以分類，依赤腹松鼠為基準對林地的分類與依樹木為基準對林地的分類結果較為相近，而刺鼠則與下層地被植物較相近。蓋植物社會的組成與各種類之豐富度透過所提供的資源條件如食物、避敵條件等影響動物對棲地的選擇，而不同動物對棲地資源形式的要求亦不同所致。

目 次

謝 誌	I
中文摘要	II
壹、前言	1
貳、研究方法	2
一、樣區的地形與氣候	2
二、植物的調查與分析	2
三、動物的調查與分析	7
參、結果與討論	10
一、植物社會	10
二、動物種類及其分布的植物社會	25
三、動物食性與植物社會	27
四、地上捕鼠站與樹上捕鼠站之比較	30
五、捕獲隻次的差異與植物社會	33
六、活動情況與植物社會	41
七、潛在天敵的觀察紀錄	49
八、族群概況	50
九、依動植物分類林地之比較	53
肆、結論	54
伍、建議	56
陸、參考文獻	57
附錄 動植物名錄	60
英文摘要	66

目 錄

圖一、陽明山國家公園略圖及試驗地之位置	3
圖二、試驗樣區與相關地形圖	4
圖三、西北坡試驗樣區內各捕鼠站之地形位置.....	5
圖四、依樹木相似指數 (Euclidean Distance) 劃分之小區群團.....	11
圖五、西北坡稜線附近依下層地被植物相似指數 (Euclidean Distance) 劃分之小區群團.....	11
圖六、西北坡面依下層地被植物相似指數 (Euclidean Distance) 劃分之小區群團.....	11
圖七、根據小區群團與地理位置劃分之植物社會類型.....	12
圖八、中上層各型植物社會與樹種在PCA前二軸所成平面之分布圖	18
圖九、下層各型植物社會與覆被植物在PCA前二軸所成平面之分布圖	19
圖十、西北坡向植群示意圖	22
圖十一、不同月份各型植物社會型之相對結實量	23
圖十二、依穿越線調查動物種類之分布與對誘餌之偏好	26
圖十三、依格子狀樣區調查動物之種類分布	26
圖十四、赤腹松鼠捕獲隻次之月變化	29
圖十五、刺鼠捕獲隻次之月變化	29
圖十六、各型植物社會捕獲赤腹松鼠隻次之月變化	31
圖十七、各型植物社會捕獲刺鼠隻次之月變化	31
圖十八、各型植物社會相對結實量與赤腹松鼠捕獲隻次之關係	32
圖十九、各型植物社會相對結實量與刺鼠捕獲隻次之關係	32
圖二十、樹林中捕獲赤腹松鼠之位置與隻次示意圖	35
圖二十一、樹林中捕獲刺鼠之位置與隻次示意圖	35
圖二十二、各捕鼠站中層植群密度與赤腹松鼠捕獲隻次之關係..	37
圖二十三、各捕鼠站下層植被覆蓋度與刺鼠捕獲隻次之關係	37
圖二十四、各型植物社會相對結實量、中層植群密度與赤腹松鼠捕獲隻次之關係	40
圖二十五、各型植物社會相對結實量、下層植被覆蓋度與刺鼠捕獲隻次之關係	40
圖二十六、捕獲四次以上之赤腹松鼠活動範圍	42
圖二十七、捕獲四次以上之刺鼠活動範圍	47
圖二十八、根據不同介量依Chord Distance 相似指數聯結各型植物社會區域之結果	53

表 目

表一、各型植物社會樣之樹種及其優勢度.....	13
表二、各型植物社會蔓藤之種類及其優勢度.....	14
表三、各型植物社會樣區下層地被植物之相對優勢度.....	15
表四、各型植物社會之植相外觀.....	15
表五、各型植物社會之外在環境因子.....	17
表六、各型植物社會在PCA前三軸之分布序列值.....	17
表七、各環境因子評估值對各型植物社會PCA前三軸的影響百分比.....	17
表八、各型植物社會之演替情形.....	20
表九、試驗樣區內各樹種之相對結實量.....	23
表十、赤腹松鼠剝咬樹皮之情況與分析.....	24
表十一、三種齧齒類動物在五節芒草原、混生區及樹林區的捕獲百分比.....	25
表十二、三種誘餌對齧齒類動物之捕獲百分比.....	27
表十三、赤腹松鼠之食物偏好.....	28
表十四、三種齧齒類動物的食性與其所分布的植物社會關係.....	30
表十五、第一、二階段樹林區各捕鼠站捕獲赤腹松鼠與刺鼠之聚集指數.....	33
表十六、第三階段捕獲赤腹松鼠與刺鼠之聚集指數.....	33
表十七、各型植物社會每捕鼠站捕獲赤腹松鼠平均隻次之差異（變方分析）.....	34
表十八、各型植物社會每捕鼠站捕獲赤腹松鼠平均隻次之差異（變方分析）.....	34
表十九、赤腹松鼠、刺鼠與各環境因子間的關係.....	36
表二十、影響赤腹松鼠、刺鼠的主要環境因子及其影響百分比.....	39
表二十一、捕獲 4次以上的赤腹松鼠在各型植物社會區域的活動月份.....	41
表二十二、赤腹松鼠與刺鼠之潛在天敵概要.....	49
表二十三、每個月捕獲之赤腹松鼠性別組成.....	50
表二十四、本試驗地與其它地區赤腹松鼠族群密度之比較.....	51
表二十五、每個月捕獲之刺鼠性別組成.....	52
表二十六、本試驗地與其它地區刺鼠族群密度之比較.....	52

壹 前 言

生物之分類群 (Taxa)，在空間上作固定之集合，而有一致之組成者，稱為生物社會 (Biotic community) (Shelford, 1913)。自生態系觀點言之，其生物組成份子，係由許多族群集合於某特定區域或物理環境之中，此種聚集絕非偶然，而是有一特定之組織。故當一族群集合成一社會後，即有新的特性產生，並經由能量之流轉，形成營養組織 (食物鏈) 及物質之交替循環。此種具有整體功能之單位，即生物社會 (Odum, 1971)。

生物社會之中，動物及植物間具有密不可分之關係，然比較之下，植物比動物具有獨立性，其個體佔據於固定之位置。除非環境處於極端惡劣之狀況，一般植物社會之分布，具有規則之連續性，面積亦遠較動物為大，故在某一區域中，植物社會乃自然景觀之主要成份，亦為動物生存所依賴。由於一地區的植物社會乃環境綜合作用的結果，因此亦可用來反映環境條件 (劉棠瑞與蘇鴻傑, 1983)。

嚙齒類動物不管就種數或個體數而言，無疑是現存哺乳類動物中演化最成功的一群 (Hanney, 1975)。由於種數和個體最多，所以常被作為研究生態學理論的重要材料 (林良恭, 1988)。而植物社會的差異，其植物種類組成、植群形相 (Physiognomy) 及所提供的資源形式與數量，乃至所反映的物理環境條件亦不同，此皆為嚙齒類動物棲息地構造的組成要素 (Flower-dew, et al, 1985)。Pearson (1959) 研究指出，在整個演替進行中，由於植生的改變，致小型哺乳動物社會的種類及數量產生變化。Schoener (1974) 評閱過去的研究文獻，認為各種動物對棲地或微棲地喜好程度的不同，是造成共存 (Coexisting) 或生態上類似種生態隔離的最常見型式。嚙齒類動物也無異於此型式，影響動物棲地選擇的因子，或由於棲地的避敵、覓食條件，並考慮動物的生理耐性，但仍然沒有直接的方法來判別此三項因素的相對重要性 (Mary, 1984)。

陽明山國家公園有記錄的木本、草本植物共1244種，具多樣性的植被組成 (黃增泉等, 1983)。記錄過的嚙齒類動物共有5種 (林曜松等, 1983; 張簡琳玟, 1989)，張簡琳玟 (1989) 並曾對5種動物作棲地喜好的比較，但對影響該等動物之因子分析不多。本研究乃於陽明山國家公園菜公坑山區，設置調查樣區，進行嚙齒類動物與植物社會關係之生態研究，主要目的在了解植物社會的差異對嚙齒類動物種類組成及活動的影響，並分析探討造成此種差異的可能原因，以建立生物社會之種類及生態關係資料，俾便森林經營有關森林保護與陽明山國家公園動物保育上之參考。

貳、研究方法

一、樣區的地形與氣候

(一)、樣區位置的選定：利用航空照片基本圖（農林航測隊，1983-1984）判讀陽明山國家公園內植被分布區域後，進行踏勘選定；以單位面積內植群形相變化較多的地區為優先考慮，而決定以大屯自然公園附近之菜公坑山區為調查樣區（圖一），該地東經121度30分，北緯25度12分，海拔從860公尺的寬闊主稜至760公尺之急陡山坡，坡向包含西北與東南。

(二)、樣區地形的測量：樣區選定後，以羅盤儀、皮尺及標竿測定樣區在地圖上之相關位置後（圖二），沿一定之方向，每隔水平距離10公尺，測出各點間之坡度，換算成落差後由電腦繪出地形圖（圖三）。

(三)、樣區的氣候：根據中央氣象局鞍部測候所之資料，該區自1988年六月至1989年12月每月平均氣溫在10.3°C到23.8°C之間，每個月累積降雨量以1988年10月（1294.6mm）最高，每月平均風速亦以1988年年10月（每秒4.8公尺）最高。另本區位於稜線上日本黑松之樹冠，生長面偏倚向西西北方向，顯示此區受到局部地形影響，盛行風向為東東南。

二、植物的調查與分析

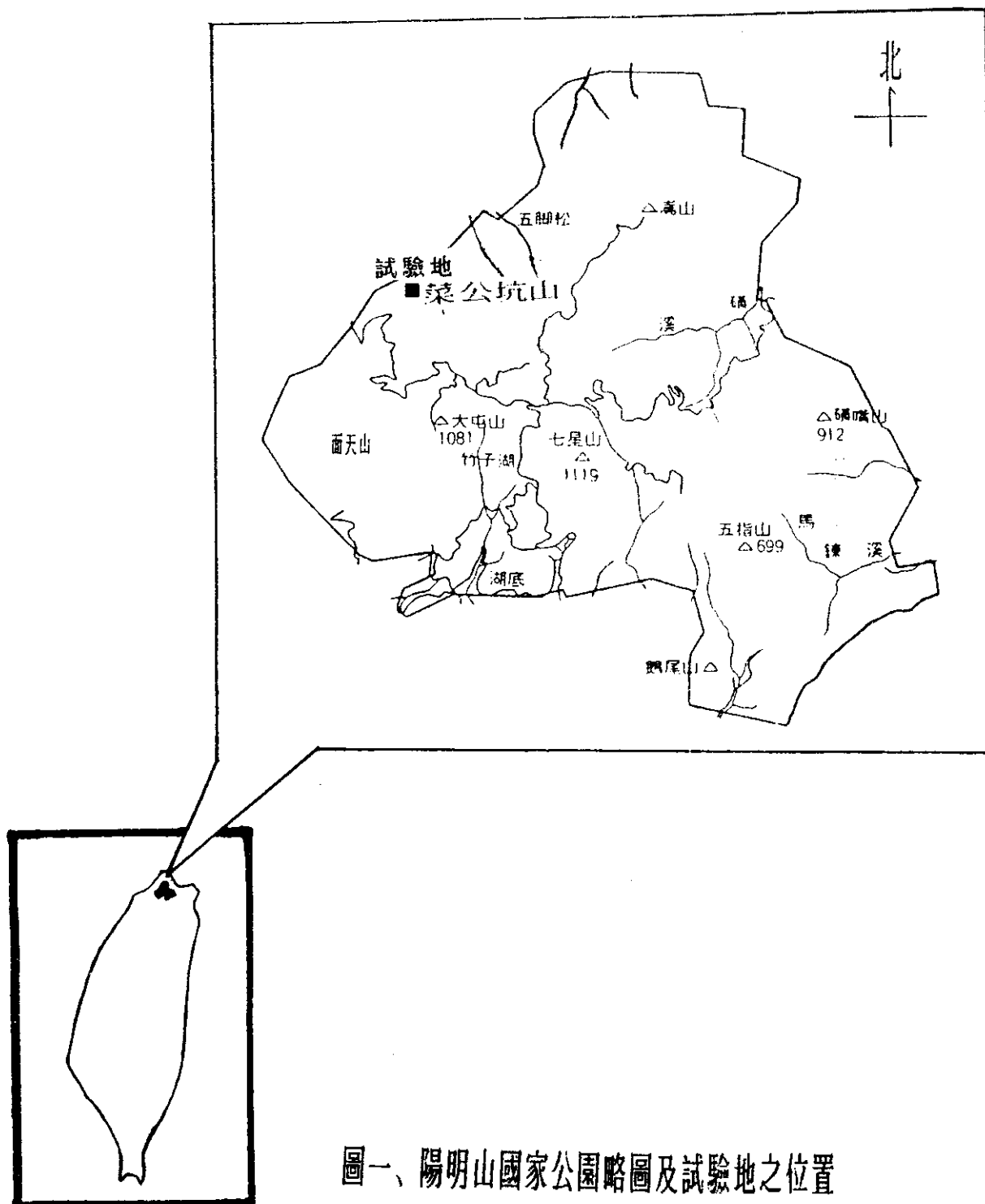
(一)、植被景觀描述：本區分為五節芒草原景觀和以紅楠為優勢種的樹林景觀，五節芒草原為原有植被遭破壞後所形成（黃增泉等，1983），分佈於本區寬廣平緩的稜線上，草原中除有過去造林所殘留數株日本黑松外，尚有低矮的紅楠、藤胡頹子數叢。樹林景觀與草原景觀成鑲嵌狀連接，靠近草原之樹林，上層之紅楠樹形低矮，有金毛杜鵑、狹瓣八仙花、柃木、懸鉤子、拔契及五節芒等冗雜交錯於樹冠層下，令人難以穿越和透視；離草原較遠之樹林，樹形逐漸高大，樹幹間較疏空，下層植被則變化豐富。

(二)、植物社會的調查

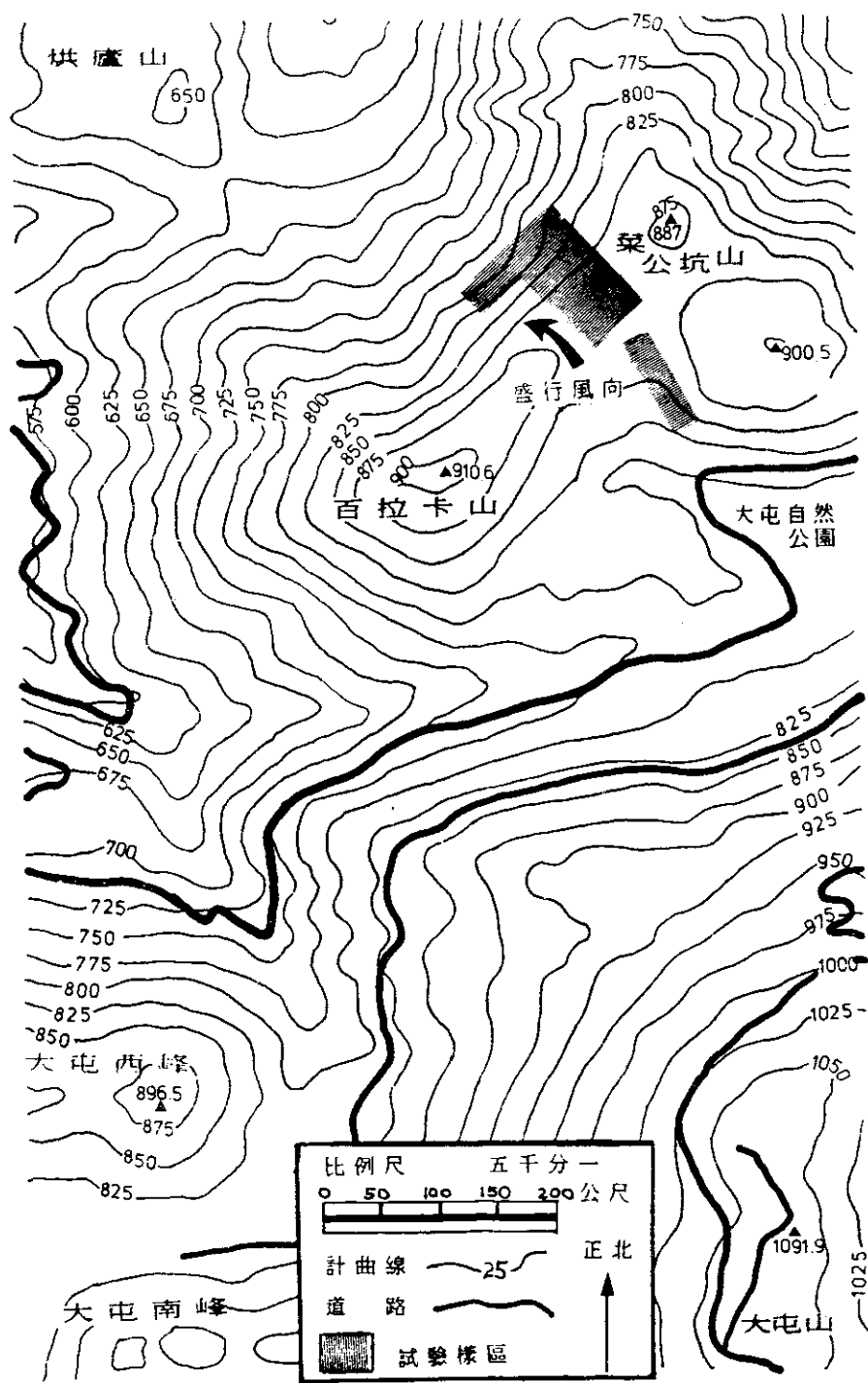
1、取樣：以系統取樣法，於樹林區設置5×5公尺小區99個，調查時記錄各小區中，各種木本、藤本之胸高直徑，及下層地被植物之覆蓋度。

2、植物社會型的劃分：將胸高直徑換算成胸高斷面積，再求出各樹種在小區內所佔總胸高斷面積之百分率，作為中上層木本植物之相對優勢度。下層植被則以小區內各種類之覆蓋度為其優勢度。以優勢度為介量，採用相似性指數（Eclidean Distance, ED）計算各小區之相似性水準，此方法較強調各小區間種類組成的差異，計算公式如下：

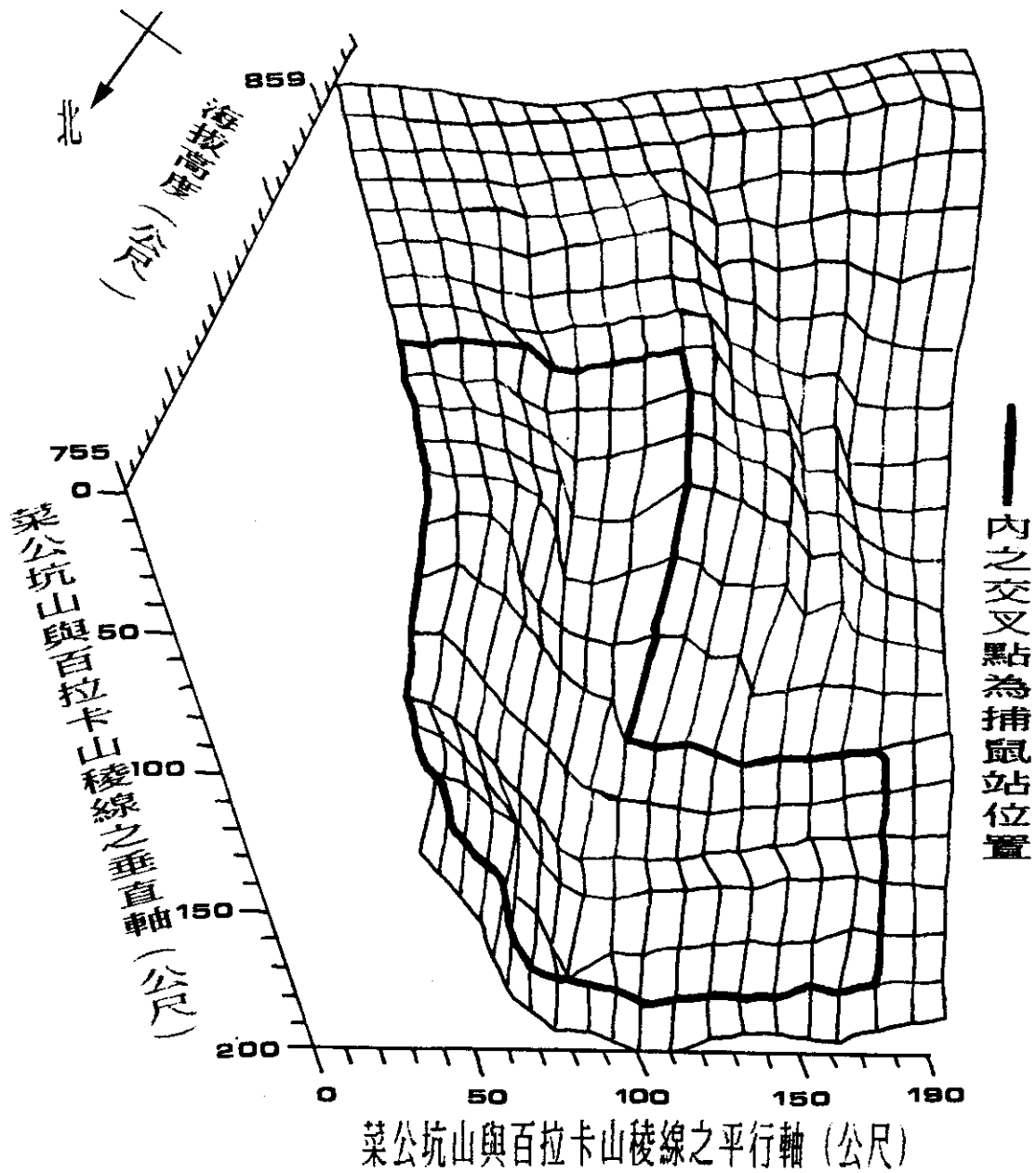
$$ED_{jk} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^s (X_{ij} - X_{ik})^2}{s}}$$



圖一、陽明山國家公園略圖及試驗地之位置



圖二、試驗樣區地形圖



圖三、西北坡試驗樣區內各捕鼠站之地形位置

X_{ij} : 第 i 種植物在 j 小區之相對優勢度
 X_{ik} : 第 i 種植物在 k 小區之相對優勢度

依各小區間之相似性水準，製成樹枝圖 (Dendrogram)，並配合小區位置在地圖上的分布及參考地形，合併小區成一較大之區域，以達到較等質 (Homogeneity) 又連續的植物社會型樣區群，以此作為植群分析的基本單位。

(三)、植物社會的分析

依主成份分析法 (Principal Component Analysis, PCA) 探討影響各樣區植物社會形成的主要環境因子，環境因子的項目與評估方法如下：

1、樹木之單位面積總胸高斷面積比：森林遭受破壞後，林地自行更新之初期，樹木之總胸高斷面積必然逐漸增加，本區之樹木過去曾遭砍伐 (留有伐木殘株之遺跡) 無胸徑超過 50 公分之大樹，因此以各樣區每單位面積之總胸高斷面積與具有最大總斷面積之樣區相比，求出各樣區之相對演替程度。

2、坡度：以地形測量時，各樣區所包含之各測點之平均坡度為各樣區之坡度。

3、地形-方位合成指數：以此指數間接評估各樣區之相對乾濕度，參考林旭宏 (1988) 之評估法如下：

				中 坡						
				南	西	東	北			
				上 坡						
				南	西	東	北			
山	主	支	鞍							
頂	稜	稜	部							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
乾										溼

4、風速：由於陽明山國家公園區域首當東北季風之要衝，且地形影響受風的強度。因此，雖無客觀之氣候資料顯示各樣區之受風強度，仍以參考地形與本區樹冠之生長偏向，主觀給予各樣區一數值。

5、海拔高、土壤質地、降水量等：因本區面積不大，差異應屬有限，未視為可能的影響因子。

(四) 植物社會型的命名：為了區分起見，除採用優勢度最高的種類外，並配合使用確限度 (Fidelity) 較高的種類以作為命名依據。

(五)、植物果熟與結實量的調查：於試驗期間，配合齧齒類動物捕捉標放的進行，每月記錄本區各木本植物果實成熟之季節及估計其熟果量的多寡，並參考台大森林系樹木標本館之標本與廖日京 (1959) 台北樹木生活週期之考察，最後給各植物在各月份以胸高斷面積為單位賦予一相對值，由此值再乘以各植物社會樣區中各樹種的胸高斷面積，即得各植物社會型樣區之各月份相對熟果量。

(六)、樹木遭動物為害的調查：赤腹松鼠為陽明山區常見的齧齒類動物，其有剝咬樹皮的行為；本試驗期間亦記錄剝咬之月份，樹種及地點。

(七)、各植物社會型樣區植被外觀的調查：地形測量時，亦以各測點為中心，估計其四周 4 個象限之下層植被覆蓋度與中層植群疏密度，然後以平均數作為該測點之中下層植被外觀數值。

三、動物的調查與分析

(一)、調查階段的區分：為針對不同問題與解決試驗期間所發生之問題，樣區、誘餌及捕鼠站佈置方式均曾作調整，而區分為三個階段：

第一階段、齧齒類動物種類與分布的調查：自 1988 年 7 月至 9 月，由五節芒草原區、混生區下至樹林設置 9 條穿越線 (西北坡向 6 條，東南坡向 3 條)，每隔 10 公尺於地面設置一鐵網捕鼠籠 (27 x 16 x 14cm)，共計 153 個，並分別以甘藷塗花生醬、香蕉及臘肉為誘餌，每月捕捉 2 次，每次連續 3 個捕捉夜，每日自上午 9 時起巡視一次，避開其活動高峰時間 (李玲玲, 1981)，以減輕對其活動的干擾。

第二階段、捕捉標放 (Mark-recapture) 研究：自 1988 年 10 月至 12 月，以地形測量之各測點為捕鼠站，西北坡向成格子狀 (Grid) 樣區，東南坡向同前，各捕鼠站間隔 10 公尺，共計 198 站。誘餌於 10、11 月為甘藷塗花生醬為餌料，後因未能捕獲赤腹松鼠，而於 12 月改為香蕉，其餘調查方式同前。每次捕獲之動物均以剪趾法編號，並記錄其種名、捕獲地點、性別、體重、成熟度等資料後，原地釋回。赤腹松鼠成熟度之判定依周蓮香等 (1985) 之飼養經驗為主，雄鼠以陰囊外觀覆毛較少且飽滿者為成熟，反之則為未成熟；雌鼠以乳頭突出與否為判定依據。刺鼠成熟度之判定，雄性睪丸下降至陰囊則視為成熟，雌性若陰道口開放、乳頭紅腫者則視為成熟。

另外於 1988 年 12 月，為探討本試驗地之刺鼠有無遷移 (Migration) 現象，曾於西北坡海拔 760 公尺處，闢兩條穿越線，一條沿溪谷，另一條沿支稜，下降至海拔約 600 公尺，菜公坑山與烘爐山間的鞍部，共設置 60 個捕

鼠站，分別於上旬與下旬，捕捉兩次，每次亦為 3 個捕捉夜。

第三階段、擴大樹林區之捕捉標放研究：經 1988 年 7 至 12 月的調查評估後，決定擴大樹林區之捕捉標放研究範圍。自 1989 年 1 月至 12 月撤出草原區之捕鼠站，增設樹林區捕鼠站至 179 個（西北坡 152 個，東南坡 27 個），佈籠方式分地面佈籠與樹幹胸高處佈籠，兩者相間排列，皆以香蕉為誘餌，每月 1 次，每次連續 4 個捕捉夜，其餘調查方式同前。

以上之調查期間亦對齧齒類動物潛在天敵之活動與遺跡如排遺等記錄觀察。

(二)、分析方法：

1、分布測驗：以各隻被捕獲動物之捕獲頻率及以各捕鼠站之全年捕獲頻率作布瓦松分布 (Poisson distribution) 或負二項分布 (Negative binomial distribution) 測驗，以探討各隻動物或各捕鼠站捕獲隻次之分布情形；另外並以 David and Moore (1954) 聚集指標 (Clumping Index, CI) 計算其聚集的程度，計算公式如下：

$$CI = \frac{S^2}{X} - 1$$

S : 樣本變方 X : 樣本平均數

2、動物對棲地與誘餌的偏好與差異：於第一、二階段以捕獲百分比為介量，依適合度檢定測驗各種動物對棲地及誘餌的偏好情形。於第三階段，依變方分析比較赤腹松鼠或刺鼠在由植物所分類的樣區間之差異情形。捕獲百分比的計算公式如下：

$$\text{捕獲百分比} = \frac{Xi / Ni}{\sum (Xi / Ni)} \times 100 \%$$

Xi：在某一類棲地或誘餌的某種動物捕獲隻次。

Ni：某一類棲地或誘餌的捕鼠站數目。

Xi / Ni：某種動物在某類棲地或誘餌的平均捕獲隻次。

3、活動情況：利用研究期間捕獲 4 次以上的動物，以最小凸多邊形法 (Minimum Convex Polygon, MCP)，連接每隻個體所有最外圍之捕捉點所形成之多邊形，是為該個體最小活動範圍面積 (Stickel, 1954)，而將每隻個體的每個捕獲點給以雙向座標之座標值 (Xi, Yi)，則每隻個體所有捕獲點的平均座標值：(Xi/N, Yi/N) 為該個體之活動中心 (Hayne, 194

9) 。平均移動距離則為一年內每隻動物每次移動距離之平均，移動距離乃連接每隻動物連續被捕獲地點間的距離。

4、相關分析：以每個捕鼠站之全年捕獲隻次及各項環境因子測量值為變數，探討各變數間的關聯程度。另依植物社會的分類，將各植物社會樣區之每月每捕鼠站之平均捕獲隻次與其每月相對熟果量求關聯程度。

5、多變數迴歸分析：以各植物社會每月每捕鼠站之平均捕獲隻次為因變數，具有關聯的環境因子為自變數，探討影響捕獲的主要因子，及各因子的相對重要性。

四、樣區間的相似性：分別以動物與植物在各樣區的分布情況，依 Chord Distance (CRD) (Ludwig and Reynolds, 1988) 作為相似性係數的計算公式，計算公式如下：

$$CRD_{jk} = \sqrt{2(1 - CCOS_{jk})}$$

$$CCOS_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^s (X_{ij}X_{ik})}{\sqrt{\sum_{i=1}^s (X_{ij})^2 \sum_{i=1}^s (X_{ik})^2}}$$

X_{ij} ：第 i 種植物在 j 樣區之相對優勢度（第 i 月份的赤腹松鼠或刺鼠在 j 樣區的每捕鼠站平均捕獲隻次。）

X_{ik} ：第 i 種植物在 k 樣區之相對優勢度（第 i 月份的赤腹松鼠或刺鼠在 k 樣區的每捕鼠站平均捕獲隻次。）

參、 結果與討論

一 植物社會

(一) 、植物社會的劃分

本試驗地的植物社會基本上可分為高草原植物社會與森林植物社會，高草原植物社會幾乎全為五節芒所組成，故難以再予區分。森林植物社會則由非單種植物所構成，種類較多，且各種類亦往往佔有相當比例，故有再加以區分的必要。

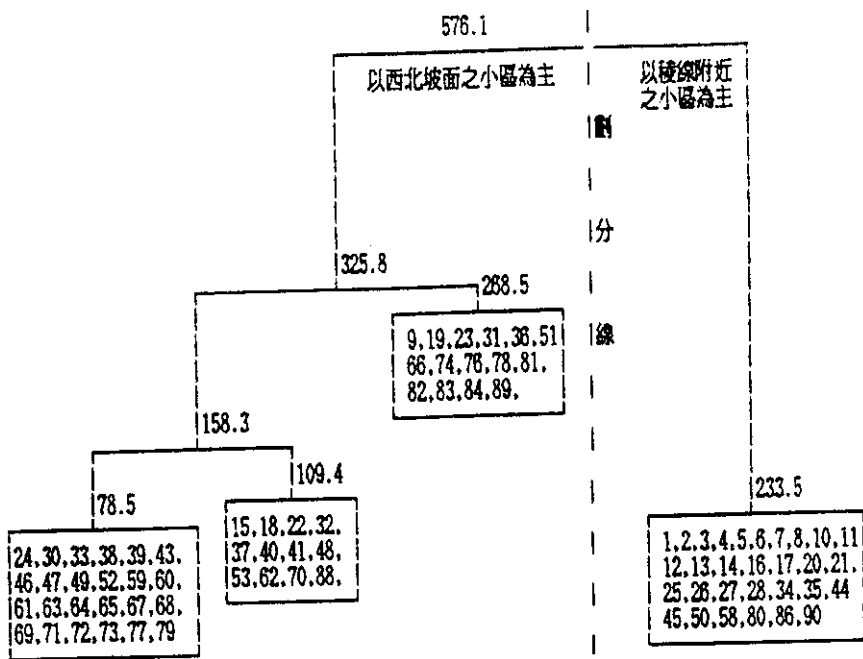
本研究於森林中共設 99 個小區，採集後鑑定的植物種類共達 179 種（見附錄），包括中上層木本植物 78 種，蔓藤類 31 種，下層地被植物 70 種。

為了將西北坡樣區分為幾個較等質性的植物社會，首先以各樹種的相對優勢度，依 Eclidean Distance 的相似係數作矩陣群團分析，將 90 個小區中較相似的小區聯結成一群（圖四）；由此聯結結果發現，相似程度較高而聯結在同一群之小區，其所分布的地理位置往往相隔甚遠（圖六），此顯示本樣區樹種的組成難以再予細分為幾個類型，惟仔細查看後仍可發現位於寬闊稜線的小區較為相似而有成為一群的現象，雖仍混有不少位於山坡的小區。本研究為了區別起見，乃將此區與其它區域區分成兩大群。但經此區分後，同一群的下層地被植物仍有明顯的不等質現象。因此，再將樹木所劃分之兩群，各別再依下層地被植物予以細分，結果計分出 A、B、C、D 四群（圖五、圖六、圖七），加上位於東南坡面且與各型未連接，所特別區分的一群 E 型，共計五型植物社會。

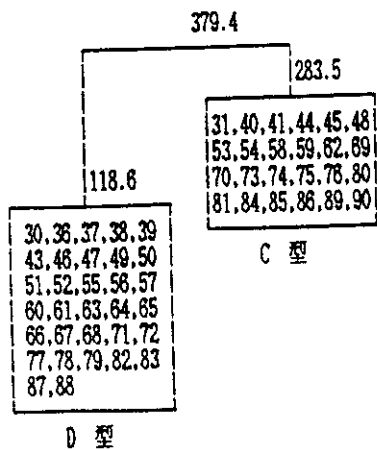
(二) 、各型植物社會的比較

計算各植物社會型各種類的相對優勢度結果（表一、表二、表三），在樹木方面紅楠均為各型之絕對優勢種，次優勢種方面，A 型為大明橘及金毛杜鵑，而 B、C、D、E 型之次優勢種則均為昆欄樹；但 B 型之臭黃荊、杜英與 C 型之山枇杷、D 型之墨點櫻桃及 E 型之細葉饅頭果亦佔有相當比率。在藤本植物方面，A 型以阿里山獼猴桃，B 型以南五味子 C 型以毛瓜馥木，D 型以菊花木，E 型以百香果等為優勢種，這些優勢種除菊花木、百香果有較高的確限度外，其餘則為普遍分布；玉葉金花、懸鉤子、珍珠蓮等亦是甚為普遍且佔有較高胸徑斷面積的種類。下層地被植物方面，A 型以五節芒、B、C、E 型殆以芒萁、廣葉鋸齒雙蓋蕨、觀音座蓮、斜方複葉耳蕨、深根卷柏等蕨類植物及山桂花、雞屎樹等為優勢，D 型則以冷清草為絕對優勢。

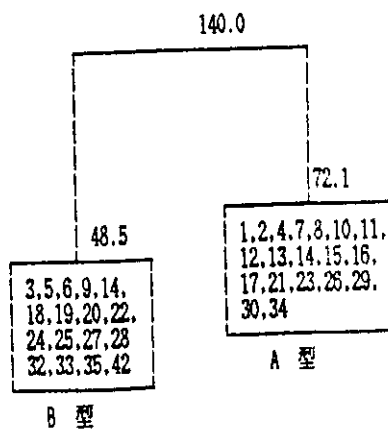
經植物社會調查與地形測量時對各測點植物社會外觀的測計結果（表四），在每 100 平方公尺內，以 E 型的總胸高斷面積（8090 平方公分）最高，A、B（3287、4873 平方公分）兩型分別較小，尤以 A 型為最小，應屬發育較早期階段的樹林（亦可能為生育地條件低劣所造成。但本區主要應為



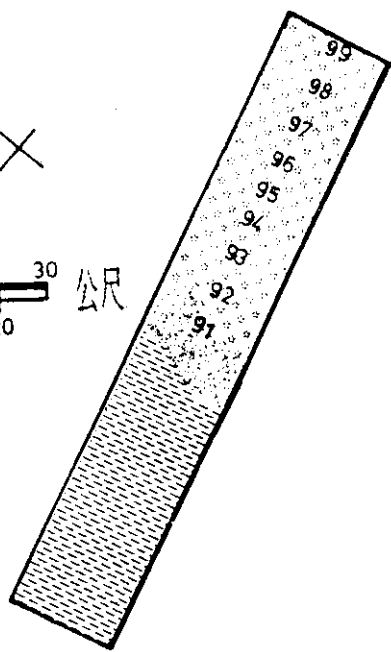
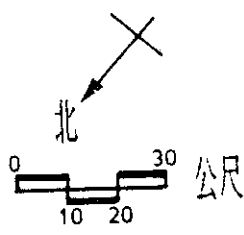
圖四、依樹木相似指數 (Euclidean Distance) 劃分之小區群團






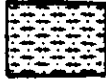
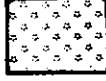


圖五、西北坡稜線附近依下層地被植物相似指數 (Euclidean Distance) 劃分之小區群團



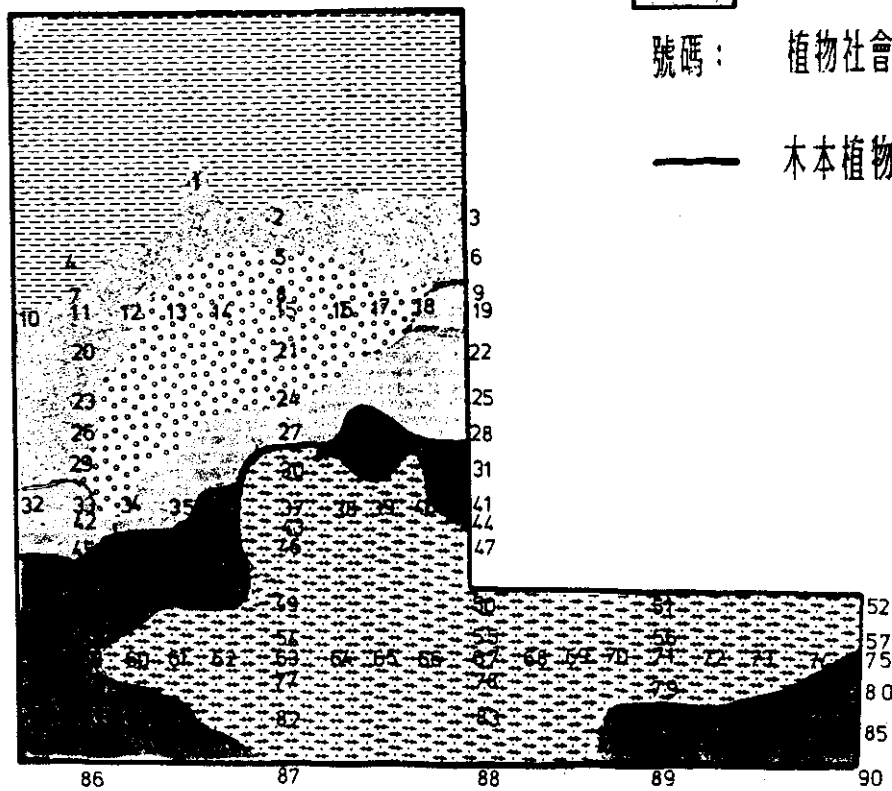
圖六、西北坡面依下層地被植物相似指數 (Euclidean Distance) 劃分之小區群團



-  五節芒型
-  五節芒、樹木 (紅楠-金毛杜鵑型) 混生型
-  A型: 紅楠-金毛杜鵑型
-  B型: 紅楠-昆欄樹-杜英-蕨類型
-  C型: 紅楠-昆欄樹-大葉楠-蕨類型
-  D型: 紅楠-昆欄樹-墨點櫻桃-冷清草型
-  E型: 紅楠-昆欄樹-水金京-蕨類型

號碼： 植物社會調查小區之編號

—— 木本植物劃分界



圖七、根據小區群團與地理位置劃分之植物社會類型

表二、各型植物社會蔓藤之種類及其優勢度

植物社會型	A	B	C	D	E	加權平均
1 玉葉金花	7.3	1.2	9.8	11.1	22.7	13.7
2 阿里山獼猴桃	37.5	0.0	13.0	18.8	4.2	13.7
3 懸鉤子	10.8	7.4	19.7	0.3	21.6	11.6
4 菊花木	0.0	0.0	1.9	26.2	0.0	10.7
5 珍珠蓮	0.5	3.3	7.5	14.6	7.8	10.0
6 瓜藤	0.3	8.1	21.3	3.7	0.0	6.4
7 台灣通子	1.7	3.5	4.9	7.0	6.7	6.1
8 南五味子	3.7	30.3	7.0	1.0	6.4	4.9
9 百香果	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	3.6
10 小葉黃鱗藤	0.6	3.1	0.4	5.2	0.0	2.3
11 藤山椒	0.9	1.8	0.0	0.0	5.4	1.7
12 三葉五加	1.3	13.6	0.5	2.4	0.0	1.6
13 薄葉風藤	7.8	1.0	0.6	0.7	0.4	1.0
14 玲壁龍	9.9	4.1	0.4	0.3	0.0	0.9
15 拔梨	2.3	6.5	1.0	0.4	0.4	0.8
16 三葉五加	2.5	3.6	0.8	0.3	0.6	0.7
17 細梗石繡球	0.9	1.4	1.4	0.4	0.1	0.6
18 大枝掛球	1.2	0.4	0.5	0.9	0.0	0.5
19 長春藤	1.9	1.2	0.2	0.2	0.5	0.4
20 柚葉藤	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1	0.3
21 瓜類	0.8	0.0	0.3	0.1	0.0	0.2
22 雞屎藤	0.5	0.3	0.0	0.3	0.0	0.2
23 島田氏蓬萊葛	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1
24 師古草	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1
25 小葉葡萄	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1

註：優勢度以總胸高斷面積之佔有百分比表示。

表三、各型植物社會下層小灌木及草本之種類及其覆蓋率

植物社會型	A	B	C	D	E	加權平均	植物社會型	A	B	C	D	E	加權平均
1 冷濟草	0.1	0.6	2.0	29.3	0.9	11.9	29 曲筆蕨馬	0.8	0.4	0.4	0.6	0.0	0.5
2 闊音座蓮	0.2	0.8	3.0	3.9	3.0	3.0	30 龍聖蕨	0.1	0.2	0.3	0.7	0.0	0.5
3 闊音方根	1.5	2.3	3.2	3.0	2.7	2.8	31 愛氏肋	0.1	0.0	0.2	0.7	0.3	0.4
4 耳深葉卷柏	0.1	6.3	3.0	2.5	0.3	2.5	32 毛申破	0.3	0.2	0.2	0.5	0.6	0.4
5 耳深葉卷柏	0.5	0.4	3.2	2.9	1.8	2.4	33 中國穿鞘	0.2	0.0	0.2	0.2	1.7	0.3
6 耳深葉卷柏	0.7	1.2	1.7	1.9	2.7	1.8	34 花東方狗脊	0.4	0.0	0.4	0.3	0.0	0.3
7 耳深葉卷柏	1.0	3.2	2.1	1.2	1.6	1.6	35 伏牛花	0.2	0.6	0.2	0.3	0.3	0.3
8 耳深葉卷柏	0.1	0.4	1.3	2.0	1.3	1.5	36 天仙果	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.3
9 耳深葉卷柏	0.0	0.1	0.7	2.4	0.0	1.4	37 刺楸	0.0	0.4	0.0	0.3	1.0	0.3
10 耳深葉卷柏	0.3	0.7	1.6	1.3	1.0	1.2	38 粗紫萼	0.0	0.0	0.3	0.4	0.0	0.3
11 耳深葉卷柏	1.8	2.2	1.1	0.6	2.0	1.0	39 菲律賓金	0.2	0.1	0.0	0.5	0.0	0.3
12 耳深葉卷柏	1.0	1.2	1.7	0.7	1.0	1.0	40 狗毛蕨	0.0	0.2	0.4	0.2	0.0	0.2
13 耳深葉卷柏	0.9	2.0	1.3	0.7	0.9	1.0	41 姑婆芋	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2
14 耳深葉卷柏	0.1	6.7	1.5	0.0	0.0	0.9	42 台灣胡麻	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0	0.2
15 耳深葉卷柏	1.3	1.0	0.7	0.3	3.0	0.8	43 烏蕨	0.2	1.1	0.0	0.2	0.0	0.2
16 耳深葉卷柏	0.1	0.3	0.8	0.9	0.0	0.7	44 烏毛蕨	0.4	0.7	0.5	0.0	0.0	0.2
17 耳深葉卷柏	2.3	0.4	0.5	0.7	0.0	0.7	45 烏毛蕨	1.3	0.2	0.0	0.0	0.9	0.2
18 耳深葉卷柏	1.3	0.9	0.6	0.6	0.6	0.6	46 粗毛鱗蓋	0.5	0.8	0.3	0.0	0.3	0.2
19 耳深葉卷柏	4.5	1.1	0.4	0.1	1.2	1.3	47 白花瑞香	0.5	0.0	0.4	0.1	0.3	0.3
20 耳深葉卷柏	0.0	0.7	0.8	0.4	0.0	0.6	48 小毛蕨	0.6	1.3	0.0	0.3	0.2	0.2
21 耳深葉卷柏	0.2	0.9	0.3	0.9	0.0	0.6	49 根節蘭屬	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1
22 耳深葉卷柏	0.0	0.9	0.8	0.6	0.2	0.6	49 炭母耳	0.7	0.1	0.0	0.0	0.9	0.1
23 耳深葉卷柏	0.1	0.9	0.7	0.4	1.3	0.6	50 根節蘭屬	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1
24 耳深葉卷柏	0.0	0.0	0.7	0.8	0.0	0.6	51 根節蘭屬	0.0	0.0	0.4	0.0	0.3	0.1
25 耳深葉卷柏	0.0	0.1	1.9	0.3	0.0	0.6	52 花羽葉天南	0.0	0.3	0.0	0.1	0.2	0.1
26 耳深葉卷柏	0.1	0.0	1.1	0.6	0.0	0.5	53 竹柏蘭	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
27 耳深葉卷柏	0.5	1.1	0.2	0.7	0.0	0.5	54 靈香蘭	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
28 耳深葉卷柏	0.4	0.5	0.3	0.3	0.7	0.5							

註：覆蓋度以覆蓋百分比表示。

表四、各型植物社會之植相外觀結構

植物社會型	A	B	C	D	E	加權平均
樹木胸高總斷面積和 (cm ² /100 m ²)	3287	4873	6622	7494	8090	6590
樹木胸高總斷面積和 (cm ² /100 m ²)	16.1	12.8	34.8	40.4	75.1	38.5
中層植群密度 (%)	66.1	59.0	41.9	32.5	59.8	45.7
下層植被覆蓋度 (%)	28.1	44.9	45.0	67.3	33.9	49.8

植群演替因素)，蔓藤類的胸高斷面積各型之間的差別大致上與樹木相似，此乃因樹林在形成之早期，即使有多數藤類的分布，但因皆為小徑，致總胸高斷面積仍較小。在中層植群疏密度與下層植被覆蓋度方面，因A型有金毛杜鵑、狹瓣八仙花及小徑藤類等叢生，致中層植群最密。但也因此A型除殘存的五節芒區域外，下層地表常無其它植物覆蓋；D型與A型則相反，下層地表被冷清草濃密地覆蓋，中層植群則最疏，少有灌木而呈透空狀態，雖有大藤本菊花木之分布，但僅增高樹冠層的密度而已。

(三)、影響各型植物社會形成的環境因子

影響植物社會種類組成與各種類相對優勢度的差異主要為環境因子，經測量與估計各型植物社會的平均地況，A型均位於稜線上，故給予最乾的評估值。D型位於稜線的下方且為乾溝的中心，從台灣海峽沿山麓上升之氣流，常在此區形成雲霧帶（陳文恭與蔡清彥，1986），且地形三面高、中央低，經常可發現水汽滯留不散，故給予最溼的評估值。平均坡度以C型最大，為菜公坑山與百拉卡山主稜與支稜陡降至山腰的區域。A型之平均坡度甚低，除在乾溝地方稍有坡度外，其餘幾如平地。在受風強度方面，A型因位於稜線，故評估值最高，C、D型位於東北季風之背風面，故評估值較低，D形受地形三面阻擋，故列為受東北季風影響最弱的區域（表五）。

取各型植物社會樹木之優勢度下層地被植物覆蓋度分別作主成份分析，求出各植物社會的分布序列值（表六、圖八、圖九），再依經測定或評估的可能影響因子，求出具顯著水準因子的影響百分比或貢獻（Contribution）成份（表七），結果在樹木方面，第一軸為三項因子的合成影響，地形方位之乾溼指數與平均坡度的貢獻平分秋色，總胸高斷面積（此處用以代表演替程度的環境因子）亦有約20%的影響成份。第二軸則以總胸高斷面積佔大部份的貢獻，坡度亦有些許影響（16.3%）。第三軸則迴歸結果不顯著。風對各軸均無顯著影響。從各樹種及各樣區在前二軸的分布，可將金毛杜鵑、狹瓣八仙花、藤胡頹子等歸屬為典型的A型植物，主要分布於演替初期、較乾燥及坡度較小的地區；而長梗紫芋麻、山红柿、山漆、大葉楠、山香圓、昆欄樹、青剛櫟、小花鼠刺、山枇杷則大抵相反，乃較屬於C、D型的樹種，但由整體來看，各型植物社會之代表樹種，大部份也都全區分布，只是數量較少。

在下層地被植物方面，第一軸亦以胸高斷面積佔有最重要的影響，但對地被植物而言，此應非屬演替的影響，而可能與土壤及空氣的濕度較有關係，因為胸高直徑越大，樹木之冠層應較厚密，致有減少土壤水份受太陽輻射而蒸發的影響，所以表示其為較陰濕的環境條件。但由於此軸亦有約20%的坡度成份，坡度影響土壤息止角，而與土壤堆積有關，並進而影響土壤的排水性與含水量，坡度愈大應愈不利土壤的保水，因此第一軸之最高濕度並非位於最末端，若以冷清草為最陰溼型之代表性植物，則第一軸應以0.7

表五、各型植物社會之外在環境因子

植物社會型	A	B	C	D	E
地形位置	主稜	上上坡	上中坡	上坡谷	上中坡
坡向		西北	西北	西北	東東南
地形方位指數	2	6	6.5	8.5	5
主要坡向之坡度	5.2	14.9	37.3	27.3	25.2
受風強度評估值	10	7	3	1	5

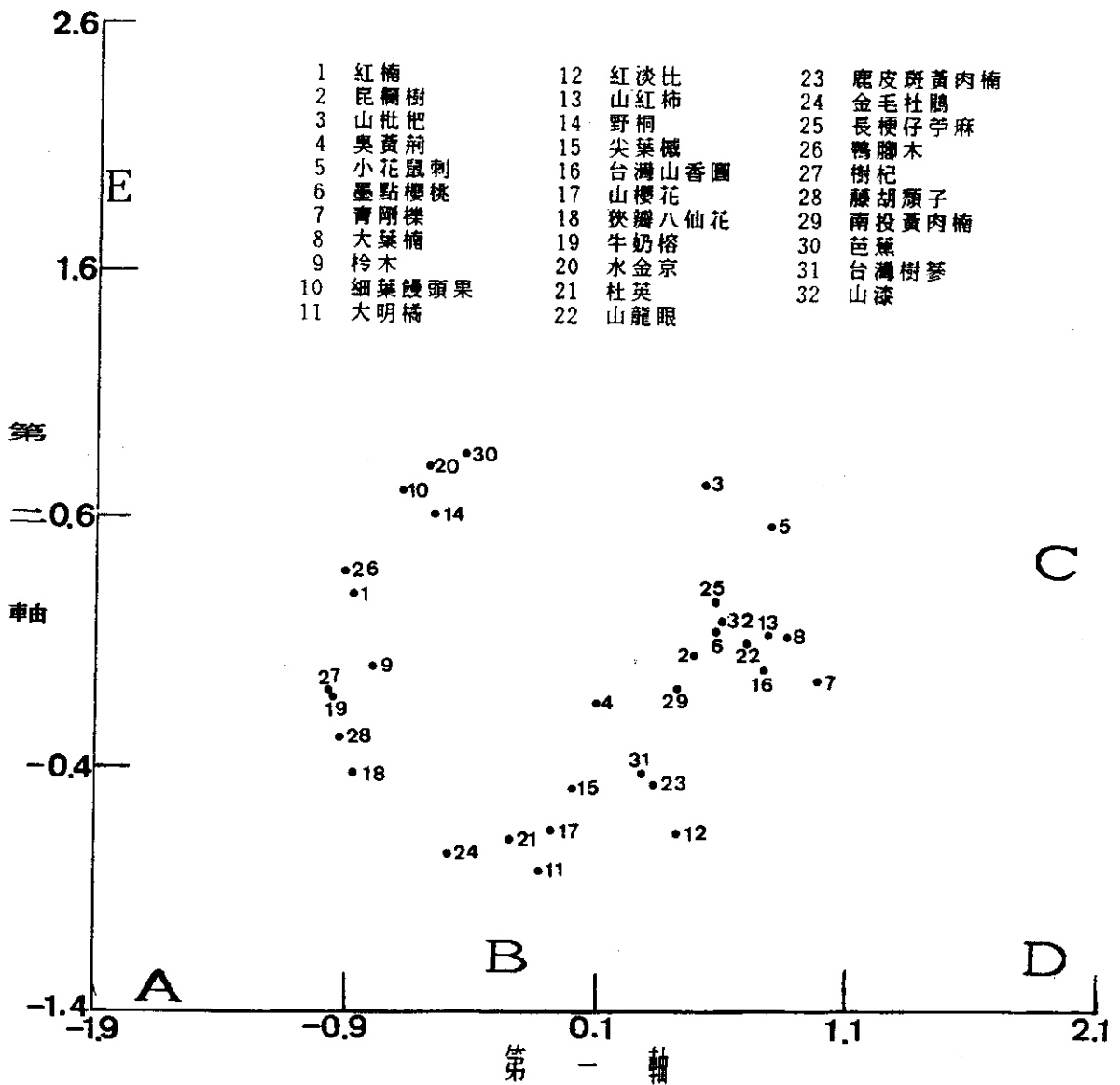
表六、各型植物社會在PCA前三軸之分布序列值

樹 木				下 層 地 被 植 物			
植物社會型	第一軸	第二軸	第三軸	植物社會型	第一軸	第二軸	第三軸
A	-1.656	-1.332	0.276	A	-1.930	-0.533	-2.383
B	-0.267	-1.166	-0.169	B	-2.331	2.338	0.625
C	1.876	0.156	-1.727	C	1.711	0.988	1.910
D	1.910	0.411	1.768	D	3.287	0.167	-1.621
E	-1.862	1.931	-0.148	E	-0.737	-2.960	1.469

表七、各環境因子評估值對各型植物社會在PCA前三軸之影響百分比

樹 木				下 層 地 被 植 物			
影響因子	第一軸	第二軸	第三軸	影響因子	第一軸	第二軸	第三軸
總胸高斷面積	19.9	79.8	12.3	總胸高斷面積	75.7	20.1	78.0
地形方位合成指數	41.0	3.9	73.2	地形方位合成指數	4.6	44.1	1.1
坡 度	39.1	16.3	14.5	坡 度	19.7	35.9	20.9
相關係數	0.97***	1.0 ***	0.80 NS	相關係數	0.92 *	0.99 ***	0.45 NS

註 * : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, NS : 無顯著關係。



圖八、中上層各型植物社會與樹種在PCA前二軸所成平面之分布圖

，第二軸應以0.1左右為最陰濕；由此觀之，A型植物社會之典型代表植物應為山月桃、腎蕨、霍香薊、五節芒及竹柏蘭，D型植物社會之地表，由於幾乎全被冷清草所覆蓋，僅部份裸出區和與C型的邊緣交接處有甚多蕨類與小灌木之分布，因此代表性之植物應僅冷清草一種，B、C、E型植物社會之種類介於A、D型間，難再予細分。

探討本試驗地之植群演替情形（表八），西北山坡上之C、D型植物社會區域內，尚留過去伐木遺留之樹頭及其萌蘗，且樹木總胸高斷面積較位於寬廣平緩之稜線上者高出一倍以上；而稜線上，未見伐木遺跡，從五節芒為主的高草原帶，即有紅楠、棘胡頹子、尖葉槭等零星散布，至草原邊緣之樹林，五節芒的分布漸少，而被低矮的紅楠與金毛杜鵑、華八仙、柃木等灌叢及懸鉤子、拔契等蕨類取代，越遠離草原而靠近山坡之樹林，樹木有越高大之趨勢，且金毛杜鵑與狹瓣八仙花亦逐漸減少，山龍眼、山香圓、牛奶榕等較陰性之植物開始出現。由此觀之，本樣區內均應屬次級演替（Secondary succession），應為原有植群受到干擾後所發生的演替現象（Clements, 1928）。由於稜線上風勢較強，影響林木之生長，至目前仍多為草地（陳國章、石再添和鄧國雄，1979），演替速度較慢。由伐木遺跡來看，山坡之樹林應較稜線上者晚遭干擾，但因西北山坡較利於樹木之生長，故樹林恢復的速度較快，反之，稜線上者恢復的速度則較慢，樹木從草原的邊緣緩慢侵入。

表八、試驗地內之次級演替情形

地理位置	目前植物社會	前期植物社會	干擾情況
西北坡	紅楠—昆欄樹	五節芒植物社會	皆伐（較近以前）
稜線	紅楠—金毛杜鵑	五節芒植物社會	皆伐（較久以前）
東南坡	紅楠—昆欄樹	紅楠—昆欄樹	留有數株紅楠未皆伐

陳明哲（1976）曾對大屯山區之森林群落命名為紅楠—大葉楠群叢（Association），並將演替序列分為濕生序列與乾生序列；乾生序列由五節芒過渡單叢（Consocieties）經台灣箭竹過渡單叢、昆欄樹過渡單叢，進入以紅楠、大葉楠為優勢種的森林群落。但本調查結果中，並未經箭竹過渡期，而森林群落中，位於稜線上者亦未有昆欄樹將過渡（無幼苗）之現象，但昆欄樹在山坡之分布亦甚普遍，僅次於紅楠優勢種；至於大葉楠則零星分布於坡面，未形成優勢。由於本樣區曾遭伐木，砍伐後殘留的樹頭在西北坡面仍

可零星發現，種植之扁柏仍留兩株，胸徑各為 15、17 公分，由此看來，本區域之伐木方式應為皆伐，皆伐後並曾造林。唯造林已淪為失敗，被紅楠與昆欄樹及其它植物侵入，若照陳氏之演替序列來看，最後昆欄樹之次優勢情況又將被大葉楠所取代。

李瑞宗（1987）對陽明山國家公園竹子山系之植生研究後指出，落葉樹從 850 公尺以上出現，至 1100 公尺（稜線）仍有分布，而於 1000-1100 公尺最具優勢。此種結果主要應為風的作用造成。本樣區之稜線處亦有相當的落葉樹尖葉槭、山櫻花等的分布，因此整個區域雖均以紅楠為樹木優勢種，但稜線上下的樹種組成仍有差別。

（四）、植物社會型的命名

根據以上的分析，除採用樹木種類優勢度為主要分型命名之依據外，再依確限度較高且佔有相當相當比例者加以區分，並暫時將森林植物社會再細分並命名如下（圖十）：

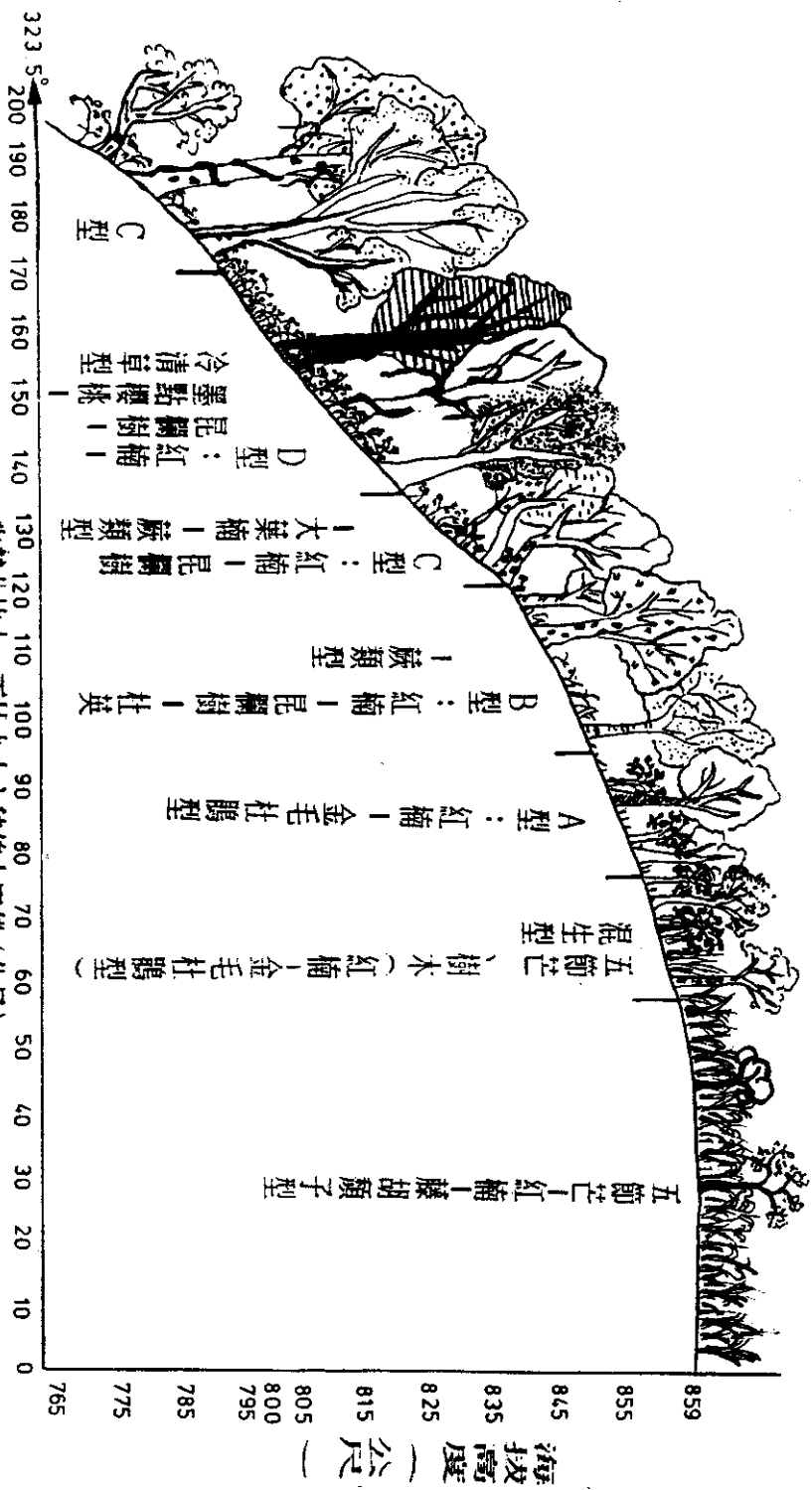
- A 型：紅楠—金毛杜鵑型。
- B 型：紅楠—昆欄樹—杜英—蕨類型
- C 型：紅楠—昆欄樹—大葉楠—蕨類型
- D 型：紅楠—昆欄樹—墨點櫻桃—冷清草型
- E 型：紅楠—昆欄樹—水金京—蕨類型

而草原植物社會則僅五節芒植物社會一型，沒有再加以區分的必要。

但若以演替或邊緣（Edge）的觀念將本試驗地的植物社會加以區分，則從林地皆伐後，可大類區分為早期演替階段的五節芒植物社會、較後期的紅楠森林植物社會與介於其間的推移帶（Ecotone）植物社會。所謂推移帶，根據劉棠瑞和蘇鴻傑（1983）指出，乃兩個基本植群接觸時，其邊緣有一轉化地帶，其寬度通常小於基本植群，但匯合了兩植群之組成及性質。在本試驗地，紅楠—金毛杜鵑植物社會內仍有五節芒植物的存在，雖將其歸入森林植物社會內，但仍有草原植物社會之組成及性質，故亦應稱為五節芒草原植物社會與紅楠森林植物社會的推移帶。

（五）、結實量的調查結果

各種植物各月份每單位胸高斷面積的相對熟果量如表九，而據此計算各植物社會各月份之相對結實量（圖十一），以 5 至 8 月份之結實量為全年之冠，此段期間主要因紅楠於 5 月上旬開始大量成熟，至 8 月中旬完全落果所造成；E 型之結實量最大，乃因其內有數株紅楠大徑木且百香果亦於此時成熟所造成；A 型雖佔有較 B、C、D 型為高的紅楠比例，但因多為較小徑木，故結實量為最少。1 至 4 月份為全年中結實量最少的季節，然而，1 月份較 4 月份為高，主因大明橘之黑熟果至月底左右才落盡所致，而 2、3 月雖有山櫻花及伏牛花、紅果金粟蘭等小灌木結實，但小灌木無足影響輕重，山櫻花則於春節前後生成花苞時被盜伐、採摘花芽。9 至 12 月份，C、D 型有大徑木之青剛櫟、山红柿、山枇杷成熟，故結實量不低。



與菜公坑山、百拉卡山主稜線之距離(公尺)

圖十、西北坡向植群示意圖

— 00 00 —

表九、試驗樣區內各樹種之相對結實量 (以胸高斷面積 1 cm² 為比較單位)

科名	樹種	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
楸樹科	尖葉楸					2	2	2	2				
茶科	青嶺					2	2	2	2				
	森氏紅淡比					4	4	4	4				
黃蘗科	枞木					2	2	2	2				
	子檜					6	6	6					
	檜木					3	3	3					
	檜木					8	9	9	8				
紫金牛科	山檨					6	7						
	山檨					5	5	5					
	山檨					2	2						
	山檨					8	8						
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				
	山檨					5	5	5	5				
	山檨					8	8	8	8				

(六)、動物為害樹木的調查結果

整理結果如表十，被剝咬的樹種以紅楠最多，且多發生在3月，尤集中在A型之樹林、草原混生區及樣區外的類似區域，傷口型態為橫向剝皮，未有環狀者，少數為條狀，往往一棵樹從樹幹基部到橫向枝幹每隔約20-30公分即有一道傷口，最多傷口達89個。樹種中以杜英被剝咬的機率為最高，樣區內所發現的杜英都有不同的受害程度，傷口多為長條狀，有時為小塊狀。日本黑松、柳杉等針葉樹亦有遭剝咬，其餘樹種如樹杞、尖葉槭等，遭為害的情形並不明顯，應屬不受為害之樹種。

剝咬樹皮之動物為赤腹松鼠殆無疑義，蓋傷口型態與周蓮香等(1985)有關赤腹松鼠對闊葉樹剝咬型態之報告吻合，且被剝咬最嚴重的地區亦為其被捕獲較多的區域。

表十、赤腹松鼠剝咬樹皮之情況與分析

剝 咬 情 況					分 析 結 果		
樹 種	植物社會類型	月 份	嚴重程度	株 數	類 別	細 類	株 數
紅 楠	A	1	3	1	種 類 別	紅楠	22
		2	3	2		杜英	7
		3	3	3		日本黑松	5
		3	1	4		柳杉	2
		5	2	1		尖葉槭	2
	B C D 大屯自然公園	5	1	1		樹杞	2
		不詳	3	2		野桐	1
		不詳	2	2		杉木	1
		不詳	1	2		鱗頭果	1
		4	2	1		大屯公園	1
杜 英	A	3	3	1	月 份 別	1月	1
		4	2	1		2月	2
		不詳	2	1		3月	10
	B	4	2	1		4月	5
		不詳	2	1		5月	5
A C D E 大屯公園	4	2	1	6月		6	
	不詳	1	1	7月		1	
樹杞 尖葉槭	A	4	1	2	不詳	14	
	C	不詳	1	1	A	25	
鱗頭果 杉木	A	5	1	1	B	5	
	A	不詳	1	1	C	4	
野桐 黑松	B	7	1	1	D	1	
	A	3	1	1	E	0	
柳杉	大屯自然公園	不詳	3	3	程 度 別	大屯公園	9
			2	1		3	13
			1	1		2	12
柳杉	大屯自然公園	不詳	3	1	1	19	
			2	1			

備註一：嚴重程度 1 表輕微，
2 表中等，3 表嚴重。
備註二：月份不詳者為8月調查
植物社會時所發現而補
記。

二、動物的種類與其分布的植物社會

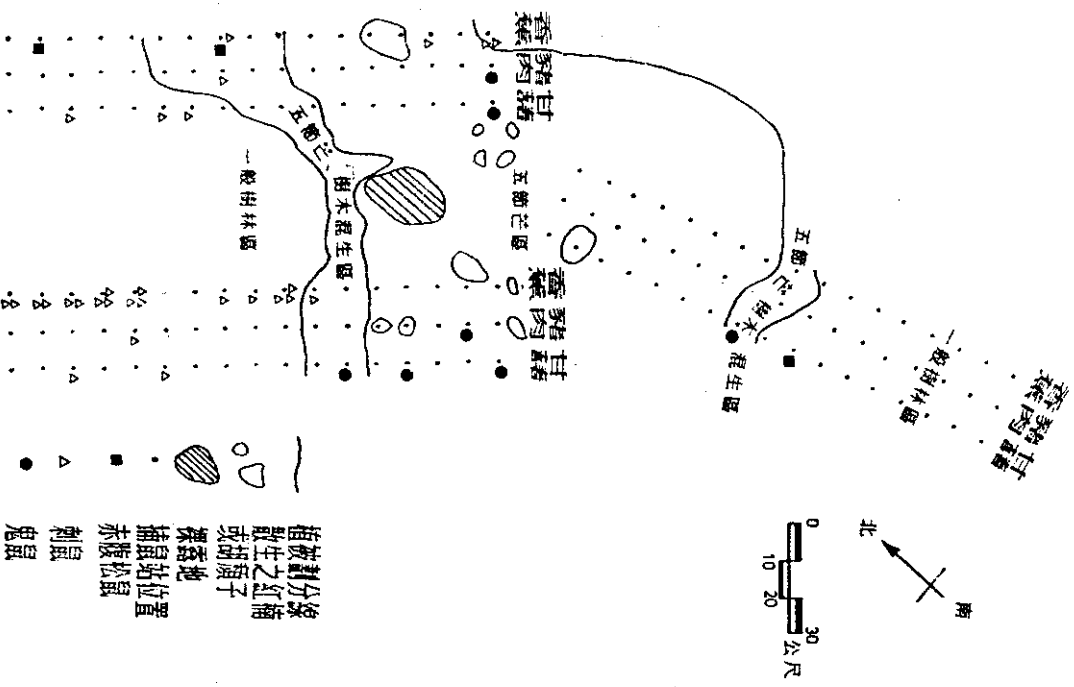
張簡琳玟 (1989) 在與本樣區相隔僅數公里的面天山區，曾捕獲五種齧齒類動物，包括赤腹松鼠、鬼鼠、刺鼠、月鼠與巢鼠。但本樣區未捕獲後列兩種，可能該兩種動物在本區未分布，亦可能為本試驗所用之捕鼠籠不適用於用來捕捉，因為此兩種動物之體型均較刺鼠小很多，須用靈敏度較高的捕捉器具才易捕捉。此外，為了調查陽明山地區是否有大赤鼯鼠存在，曾於12月上旬，雇請泰雅族周先生協助，連續守夜觀察及檢查樹幹上之動物抓痕，均無所獲，1989年10、11月又於成熟的山紅柿樹附近定點守夜兩次，亦未發現有大赤鼯鼠出現，此與林曜松等 (1983) 在陽明山國家公園的動物資源調查結果相同。因此推測本地區極可能無其分布或分布極少。但岷川安市 (1932) 謂大赤鼯鼠於全島海拔 100公尺至2500公尺之山地均有分布，本區未發現其活動應非動物地理分布的界限所造成。李玲玲 (1988) 謂鼯鼠必須在有樹的森林中棲息，王立言等 (1988) 在溪頭調查大赤鼯鼠的活動，亦有類似結果，因此從陽明山地區的濫墾等人文歷史，今日區內缺乏高大之大片樹林可能為造成本調查結果的原因。由此看來，大赤鼯鼠應可列為未來有待復育的齧齒類動物，但仍有待動物地理學家作進一步的研究。

本試驗地所捕獲的三種齧齒類動物，在草原、混生、樹林區被捕獲之隻次 (表十一、圖十二、圖十三)，依G檢定結果顯示，鬼鼠與赤腹松鼠間有極顯著的差異 ($P < 0.01$)，與刺鼠亦有顯著差異 ($P < 0.05$)，赤腹松鼠與刺鼠則無顯著差異 ($P > 0.05$)；刺鼠雖在三區均有被捕獲紀錄，但以樹林區的出現率較高；赤腹松鼠則以混生區之出現率較高，在草原區則無捕獲紀錄；鬼鼠以草原之出現率較高，樹林區則未曾捕獲。三種植群帶中以混生區的動物種數三種為最多。本試驗地之混生區為五節芒高草原植物社會與紅楠森林植物社會間的推移帶，因此具有分布於兩種植物社會的齧齒類動物組成。Strelke and Dickson (1980) 亦曾指出，植群邊緣及其推移帶通常具有較多的野生動物種數。郭寶章等 (1988) 亦謂伐木後 (尤以大面積為然)，初期之植群演替將可增高動物相 (Fauna) 之龐雜度。另赤腹松鼠在推移帶中的捕獲隻次有增加的趨勢，同時利用兩種植物社會的資源，可能對其較為有利。

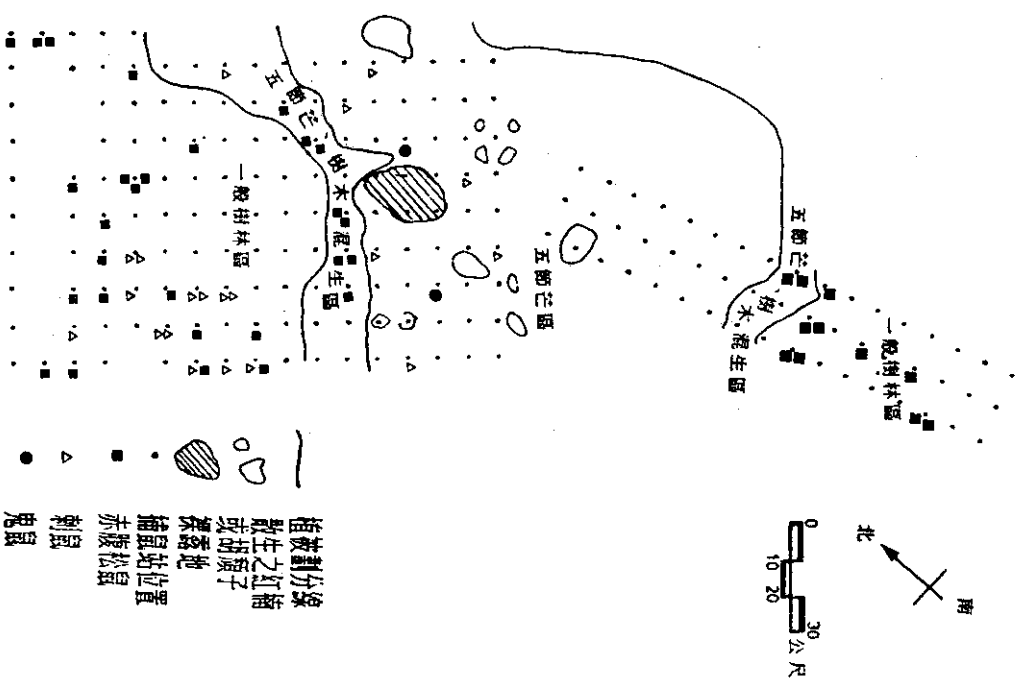
表十一、三種齧齒類動物在五節芒草原、混生區及樹林區的捕獲百分比 (自1988年7月至12月)

棲地類別	赤腹松鼠	刺鼠	鬼鼠
五節芒區	0 ⁰	19.7 ⁷	52.0 ⁷
混生區	57.8 ¹¹	24.1 ⁶	48.0 ²
樹林區	42.1 ³¹	56.2 ³⁶	0 ⁰

註一：小字體表示捕獲隻次



圖十二、依穿越線調查動物種類之分布與對該區之編序 (自1988年7月至9月)



圖十三、依格子狀樣區調查動物之種類分布 (自1988年10月至12月)

三、動物食性與植物社會

第一階段以香蕉、甘藷塗花生醬及臘肉為誘餌捕捉結果（表十二、圖十二），三種齶齒類動物均曾以甘藷塗花生醬捕獲，但赤腹松鼠（3隻）與刺鼠（29隻）則均以香蕉捕獲率較高，鬼鼠（7隻）則以甘藷塗花生醬較高。赤腹松鼠未曾以臘肉捕獲到的紀錄，鬼鼠則未曾以香蕉捕獲，依G檢定三種動物對誘餌的偏好結果，除刺鼠與鬼鼠之差異不顯著（ $P>0.05$, $P<0.1$ ）外，其餘均極顯著（ $P<0.01$ ）。但鬼鼠於第三階段完全以香蕉為誘餌時，亦曾在7月份於樹林邊緣有五節芒混生的區域，捕獲兩隻，且捕獲時，已吃盡籠內的香蕉。

表十二、三種誘餌對齶齒類動物之捕獲百分比
（自1988年7月至9月）

誘 餌	赤腹松鼠	刺 鼠	鬼 鼠
香 蕉	66.6 ^a	75.9 ^{ab}	0
甘藷塗 花生醬	33.3 ^a	17.2 ^b	71.4 ^b
臘 肉	0	6.9 ^a	28.6 ^a

註一：各類誘餌捕鼠站均為 60 個
註二：小字體表示捕獲隻次

於林地上人工飼養動物的結果，赤腹松鼠（6隻）或因惶恐，僅有吃香蕉的紀錄。鬼鼠（6隻）則對甘藷最為嗜食，五節芒的莖桿亦嗜食，香蕉、瓜類及其它野果均無取食紀錄。刺鼠（9隻）捕獲後，立刻飼養之，其亦取食。取食種類甚廣，吾人食用之肉類、米穀、餅乾類等及野外採摘之野果如瓜類、紅楠、杜英、山枇杷、山红柿、青剛櫟、大明橘、野桐、雞屎樹、紅果金粟蘭、山月桃、拔契等及五節芒嫩莖皆有取食紀錄，但懸鉤子、山月桃、姑婆芋之地下莖、五節芒莖桿及樹木的花、葉、樹皮內層則皆未取食。

赤腹松鼠之食性，郭寶章（1985）謂赤腹松鼠對樹木之毬果、堅果、種子、幼葉、幼枝、頂枝及樹皮等嗜好性較高。郭寶章和何鴻育（1985）以三種野外食物飼食，結果其嗜食順序為：百香果 > 杉木毬果 > 新鮮樹皮。張萬福（1976）發現在10-11月赤腹松鼠之胃內含物中動物質（昆蟲）最多，達總食物量之30%。李玲玲（1981）在溪頭觀察赤腹松鼠的行為時，亦觀察到10種其取食過的植物，其中以果實類為主（8種）。Udagawa（1954）指出，在東京附近的伊豆大島上，赤腹松鼠由動物園逃出後對該島山茶樹的芽、花、種子造成嚴重的危害。周蓮香（1985）在台北植物園根據312次的攝食紀錄指出，松鼠食物以植物為主，其中果實最多（63%），花及葉次之

(19%及14%)。以本研究第三階段各月份的捕獲情形(圖十四)，將香蕉誘餌作為比較的媒介，探討其食性偏好(表十三)，5、6、7月份，因幾乎無捕獲，故其對大量結實之紅楠與百香果成熟果實應比籠中香蕉偏好更高；反之，2月至4月紅楠之未熟果實及花芽則不比籠中香蕉更有誘惑。大量剝咬樹皮的時期集中在2至4月，其餘季節則較少或無，因此推測赤腹松鼠剝咬樹皮的行為主要為食物供應的品質好壞所致。在2至4月份時，其對某些樹種樹皮的偏好較紅楠花芽或未熟果為高或相近；在9至12月份時，其對樹皮的偏好則較山紅柿、山枇杷、青剛櫟等野果為低。

表十三、赤腹松鼠之食物偏好 (1939年)

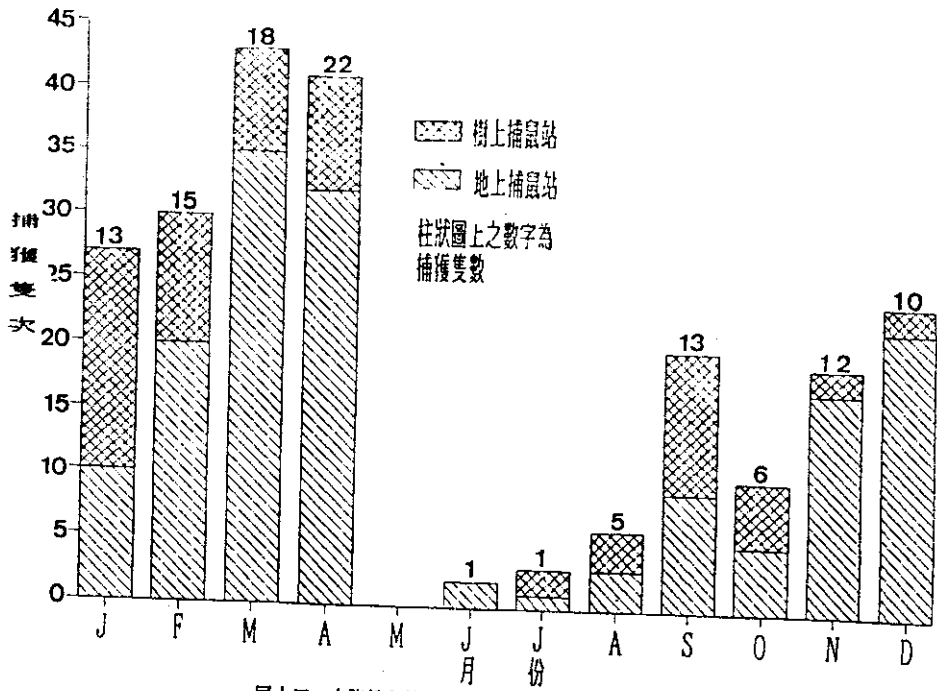
情 况	2至4月	5至7月	9至12月
主要果熟 種 類	山櫻花、部份 小灌木果熟	紅楠、百香果等	山枇杷、山紅柿 青剛櫟
總果熟量	最少	最大	普通
樹木遭其 剝咬情况	最多	一小不份	未發現
捕獲隻次	最多	普通	普通
食物偏好	香蕉>樹皮 >花芽和未熟果	紅楠、百香果 >香蕉	香蕉<或 >此些熟果

註：香蕉置於捕鼠籠內。

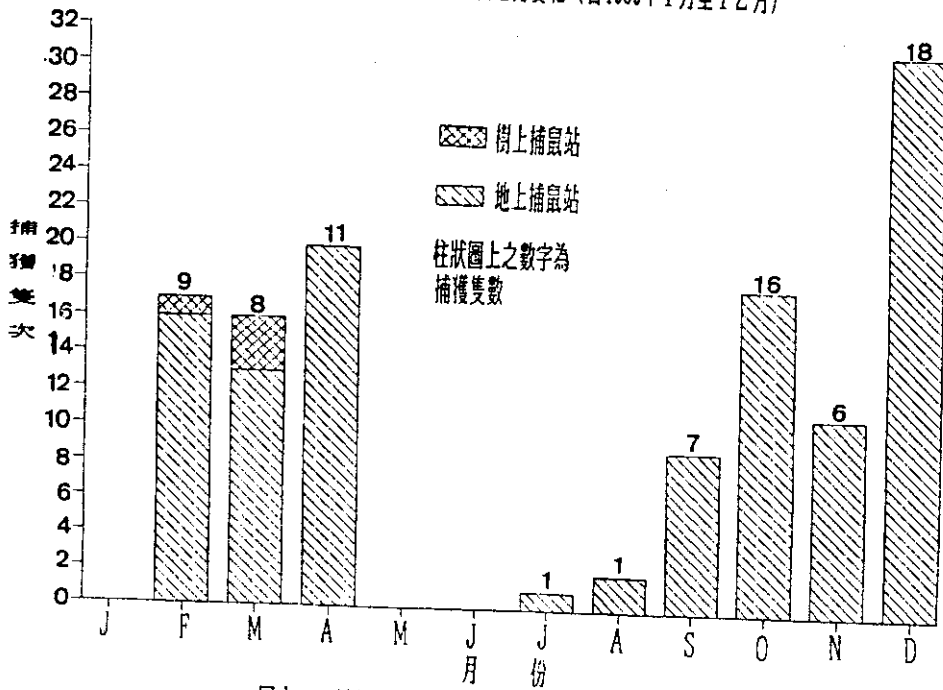
刺鼠之食性，青木文一郎和松本邦夫(1936)對6隻刺鼠所作胃內含物分析，其食性多為植物性，且種類甚多，主要為種子。但本研究亦曾以臘肉捕獲，且以肉類食物可餵養，顯然其為雜食性。又餵食時，果實類的偏好較高，且在紅楠果熟的季節(5至7月)，不易以誘餌捕獲(圖十五)來看，其在野外的自然食物應以果實類為主。

鬼鼠之食性，據高野秀三和近藤武彦(1937)所作調查，其食性極為複雜，鳳梨、蕃茄等果實類亦包括在內。另外筆者亦曾在自家的雞舍裡，用捕鼠鐵夾多次捕獲鬼鼠，以減輕其對雞隻的捕殺。因此，其在野外之可取食種類應甚多，甚至亦可能捕食刺鼠，而成為刺鼠之天敵。

三種動物之食物種類與其分布之植物社會所能供應者，大體上可謂一致



圖十四、赤腹松鼠捕獲隻次之月變化 (自1989年1月至12月)



圖十五、刺鼠捕獲隻次之月變化 (自1989年1月至12月)

(表十四)。鬼鼠在五節芒植物社會至少有五節芒莖可為食物，赤腹松鼠分布在森林植物社會，果實類食物較豐。刺鼠食性最雜，但以果實類為主，故分布較不受植物社會的限制，但森林的分布仍較多。

表十四、三種啮齒類動物之食性與其所分布之植物社會 (自1988年7至9月)

動物種類	誘餌偏好	餵養取食狀況	分布之植物社會
赤腹松鼠	香蕉>甘藷 不食臘肉	僅取食過香蕉 不易餵養	森林
刺鼠	香蕉>甘藷 >臘肉	果實類多有取食，但肉 類、澱粉類等亦取食。 五節芒嫩莖亦取食。	森林、五節芒
鬼鼠	甘藷>臘肉 >>香蕉	甘藷、肉類、五節芒莖 果實類未取食	五節芒

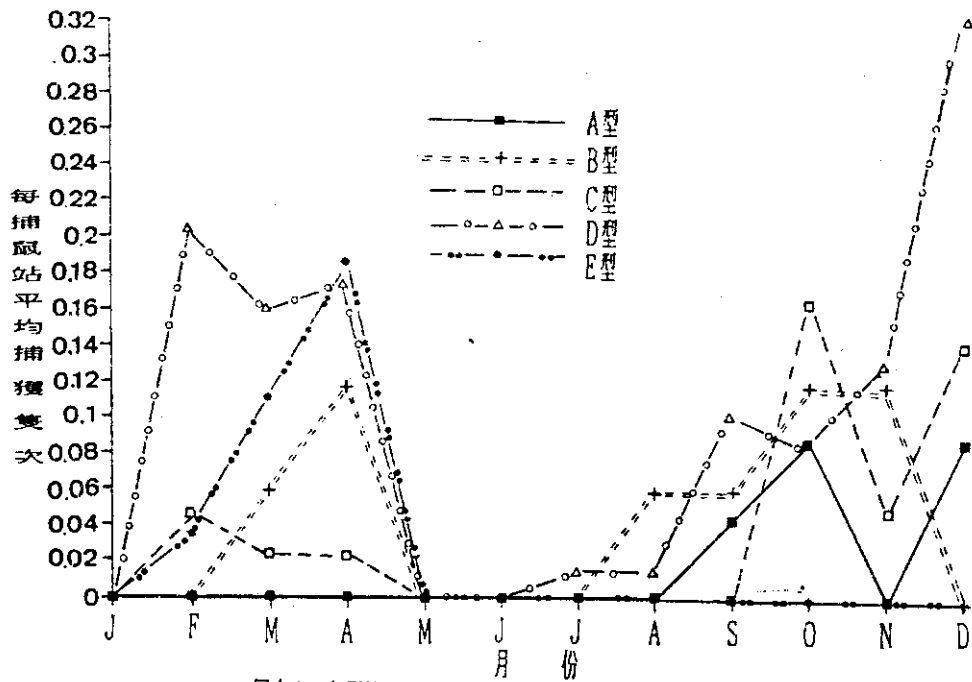
四、地上捕鼠站與樹上捕鼠站之比較

赤腹松鼠在 215 次的捕獲中，於樹上捕鼠站捕獲者達 69 次，地上捕鼠站捕獲者 156 次，顯示地上捕獲率較高 (圖十四)，但以 12 個月份的數據作變方分析，則差異不顯著 ($P < 0.05$)，刺鼠在 125 次的捕獲隻次中僅 4 次於樹上捕獲 (圖十五)，顯示其主要在地上活動；研究期間曾將捕獲之刺鼠釋放於樹上，發現其可在細枝幹間快速移動，但未能像赤腹松鼠一樣在枝幹間跳躍。

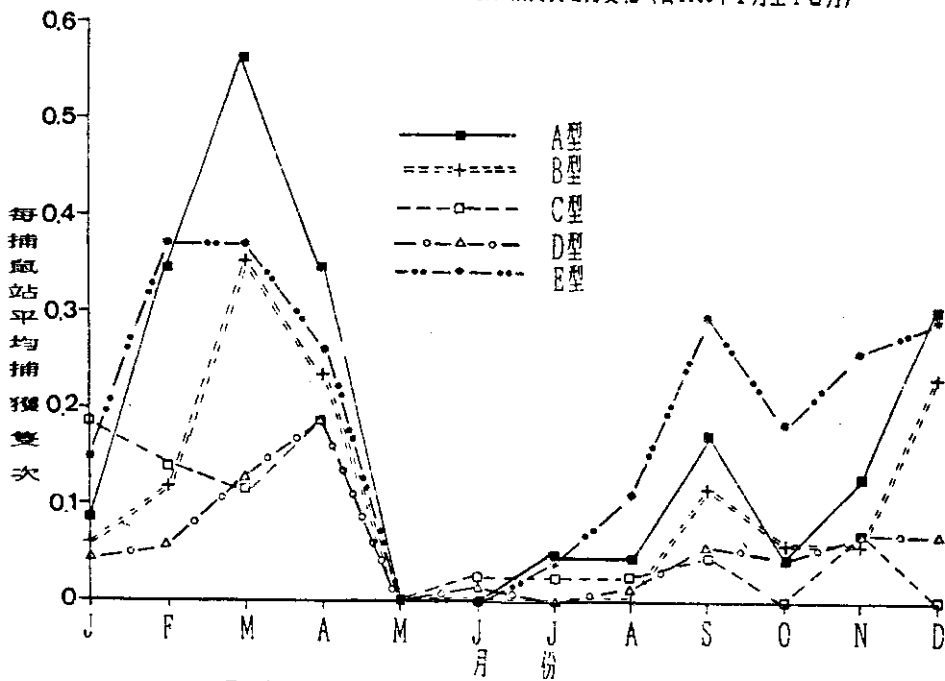
四、捕獲隻次的月變化與植物社會的果熟量

在第三階段於樹林內 12 個月份的捕捉中，赤腹松鼠與刺鼠在 5、6、7、8 月份的捕獲隻次均甚少，而在 2、3、4 月捕獲隻次較高，(圖十六、圖十七)。此趨勢與各型植物社會成熟果實量的趨勢相反，。將西北坡各型植物社會 (因其等質性較高，計算結實量較為可靠) 的每月每捕鼠站平均捕獲隻次與熟果量間作相關分析結果，赤腹松鼠者有極顯著的負相關 (圖十八， $P < 0.01$)，刺鼠亦有顯著相關 (圖十九， $P < 0.05$)

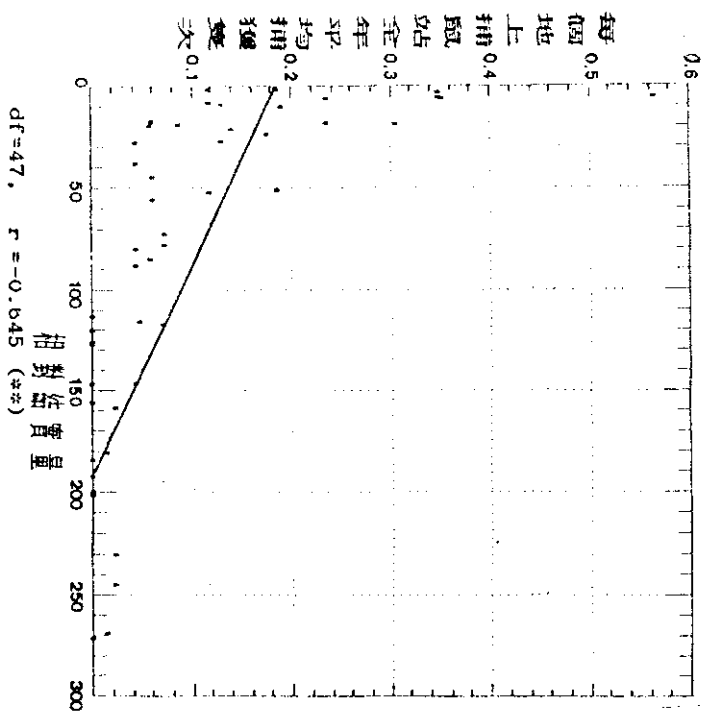
Fitch (1954) 指出，天然食物的供應情形可能大大地改變捕獲結果。而本試驗中兩種啮齒類動物均以果實類為主要食物，熟果量大時乃較不易被捕獲，應為影響捕獲隻次的主要因子。在熟果量甚大的季節，雖不易以誘餌捕獲，但由目擊與聽其叫聲的經驗，此季節之松鼠族群量並無減少的現象；因此，捕獲隻次較少或無，應不是族群量減少所致。筆者認為以捕獲的情況來推測試驗地族群量的變動，可能導致的誤差不小，尤以對赤腹松鼠為然。



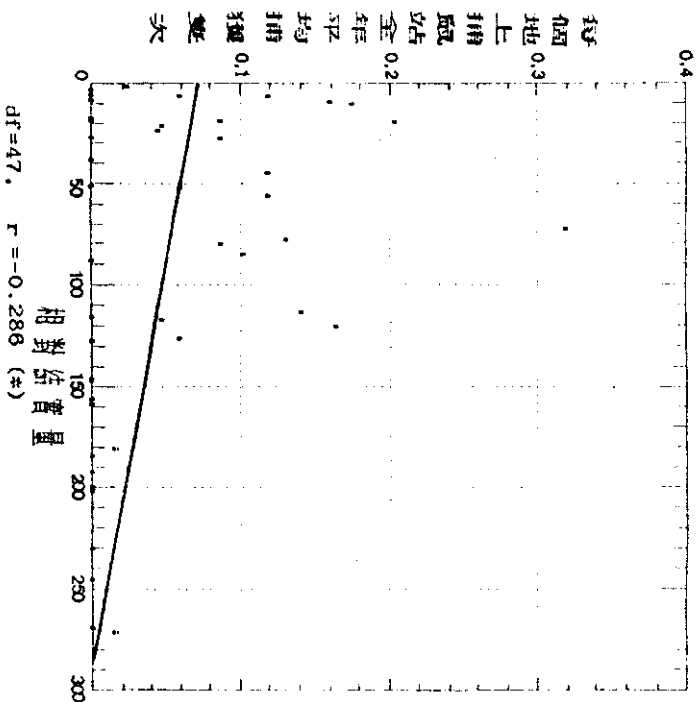
圖十六、各型植物社會捕獲赤腹松鼠隻次之月變化 (自1989年1月至12月)



圖十七、各型植物社會捕獲刺鼠隻次之月變化 (自1989年1月至12月)



*** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$, NS : $P > 0.05$ 。
 圖十八、各型植物社會相對結實量與赤腹松鼠捕獲隻次之關係 (數據來自西
 北坡A、B、C、D型, 自1989年1月至12月)



** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$, NS : $P > 0.05$ 。
 圖十九、各型植物社會相對結實量與刺鼠捕獲隻次之關係 (數據來自西
 北坡A、B、C、D型, 自1989年1月至12月)

五、捕獲隻次的差異與植物社會

第二階段中，刺鼠在樹林中的捕獲隻次似有集中一地的現象，但以負二項分布測驗每個捕鼠站之捕獲頻率卻不顯著 ($P > 0.05$)，而以布瓦松分布測驗則呈極顯著 ($P < 0.01$)，因此其無顯著的聚集現象，仍屬於隨機的分布。但以聚集指數計算結果，刺鼠較赤腹松鼠有較高的聚集程度 (表十五)。

表十五、第一、二階段樹林區各捕鼠站捕獲赤腹松鼠與刺鼠之聚集情況 (自1988年7至12月)

類別	以香蕉捕獲刺鼠	格狀樣區捕獲刺鼠	格狀樣區捕獲松鼠
捕獲隻次	17	13	19
每站平均次數	0.74	0.16	0.27
均方	1.24	0.24	0.31
David & Moore 聚集指數	0.67	0.45	0.15

第三階段中，將每隻赤腹松鼠與刺鼠被捕獲的頻率作布瓦松分布測驗，結果均極顯著，顯示其亦合乎隨機的分布。但 David 聚集指數顯示，赤腹松鼠的聚集程度較刺鼠高出很多，(表十六)，此可能為幾隻特別有進籠癖好 (Trap happy) 的赤腹松鼠所造成，同一隻赤腹松鼠曾有被捕獲 23 次的紀錄，另一方面此亦顯示應有長期的居留者；每隻刺鼠捕獲頻率的聚集程度較低的可能原因，除較無進籠癖好外，主要應為其壽命較短或遭天敵捕食，在捕獲的 46 隻中，只有一隻從幼鼠開始，在樣區內紀錄最長達 10 個月。

表十六、第三階段捕獲赤腹松鼠與刺鼠之聚集情況 (自1989年1月至12月)

類別	每隻個體頻率		每地上捕鼠站頻率							
	赤腹松鼠	刺鼠	赤腹松鼠					刺鼠		
			全部	A型	B型	C型	D型	E型	全部	D型
捕獲隻次	188	105	156	32	17	33	38	36	121	71
平均次數	3.24	2.28	1.20	2.91	1.88	1.50	1.12	2.57	1.34	2.16
均方	14.8	3.56	2.20	4.80	2.95	1.96	1.55	3.60	3.12	4.29
David & Moore 聚集指數	3.58	0.56	0.84	0.65	0.57	0.31	0.38	0.40	1.33	0.99

由每個捕鼠站捕獲隻次的分布測驗，兩種動物雖都符合布瓦松分配，而不符負二項分配，但以刺鼠的聚集程度（聚集指數 1.33）較高，分布較不均勻，從捕獲隻次示意圖（圖二十、圖二十一）來看，則有集中於D型之傾向。只對D型求其聚集指數（聚集指數 0.99），則可降低其聚集程度。

比較兩種動物在各植型的分布情況，依G檢定結果，其間有極顯著的差異（ $P < 0.01$ ），E型與A型的捕鼠站對赤腹松鼠的捕獲隻次較高，刺鼠的捕獲隻次則多集中於D型。

以各植型每個地上捕鼠站的全年捕獲隻次比較不同植型之差異（表十七、表十八），捕獲赤腹松鼠方面，A、E兩型之間及B、C、D三型之間，無顯著差異（ $P > 0.05$ ）；捕獲刺鼠方面，D型與其它植群型均有顯著差異，其餘各型間則差異不顯著。

表十七、各型植物社會之捕鼠站捕獲赤腹松鼠平均隻次之差異（變方分析）

植物社會	A	B	C	D	E
A	——				
B	0.85 NS	——			
C	1.28 **	0.43 NS	——		
D	1.31 **	0.46 NS	0.03 NS	——	
E	-0.24 NS	-1.09 NS	-1.52 **	-1.55 **	——

註一：表中數目為各植物社會每捕鼠站平均捕獲隻次之差值

註二：NS：無顯著差異，*： $P < 0.05$ ，**： $P < 0.01$ 。

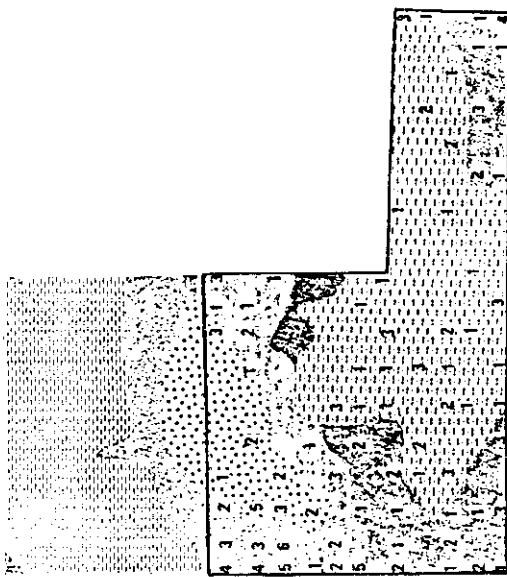
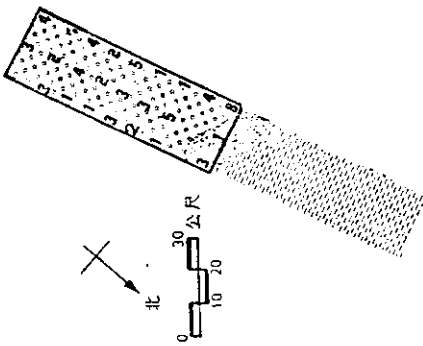
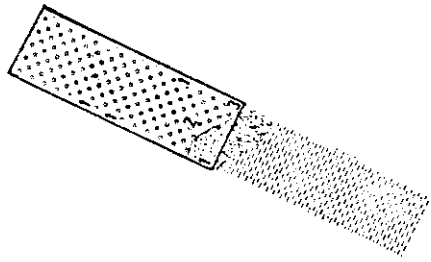
表十八、各型植物社會之捕鼠站捕獲刺鼠平均隻次之差異（變方分析）

植物社會	A	B	C	D	E
A	——				
B	-0.31 NS	——			
C	-0.22 NS	0.09 NS	——		
D	-0.98 **	-0.67 *	-0.76 **	——	
E	-0.11 NS	0.2 NS	0.11 NS	0.87 **	——

註一：表中數目為各植物社會每捕鼠站平均捕獲隻次之差值。

註二：NS：無顯著差異，*： $P < 0.05$ ，**： $P < 0.01$ 。

- 五節芒型
- 五節芒、樹木 (紅楠-金毛杜鵑型) 混生型
- A型: 紅楠-金毛杜鵑型
- B型: 紅楠-昆欄樹-杜英-蕨類型
- C型: 紅楠-昆欄樹-大葉楠-蕨類型
- D型: 紅楠-昆欄樹-墨點櫻桃-冷箭草型
- E型: 紅楠-昆欄樹-水金京-蕨類型



圖二十一、樹林中楠獲刺鼠之位置與變次示意圖 (自1989年1月至12月)

圖二十、樹林中楠獲赤藤松鼠之位置與變次示意圖 (自1989年1月至12月)

兩種動物的活動與植群間的因果關係，在本試驗地動物的活動對植群的變化在短期之一、兩年內應無明顯的作用。未有一棵紅楠或杜英遭受赤腹松鼠剝咬樹皮而致枯死的現象，而刺鼠則對植群更無明顯影響。因此，在本研究中的相關分析中，植群所造成的環境因子及其它環境因子皆視為因，而赤腹松鼠與刺鼠的捕獲隻次則視為果。

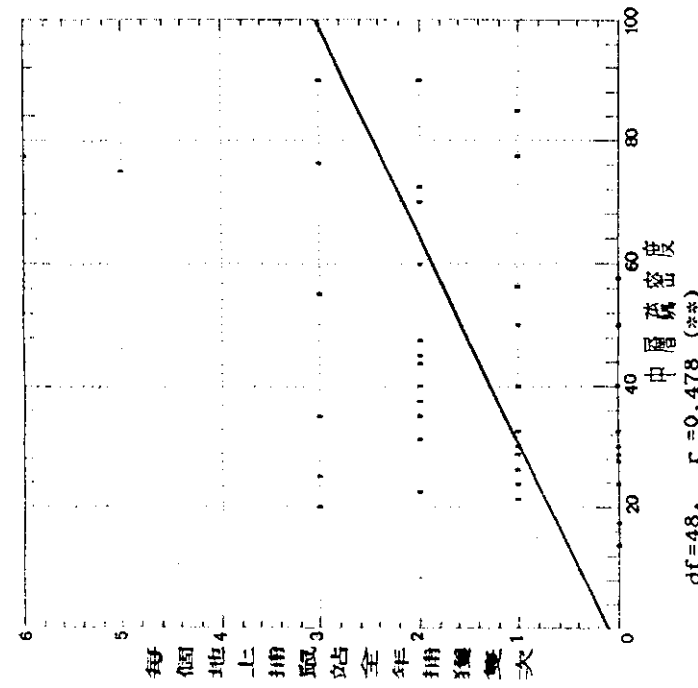
探討造成兩種動物分布差異的影響因子時，必須考慮可捕獲到離捕鼠站多遠的動物 (Brant, 1962)。但此項因子難以正確估計，本研究在分析時，乃將東南坡之E型植物社會區域及西北坡之邊緣捕鼠站去除。另外因樹上捕鼠站的捕獲率較低，亦全部去除，以減少誤差。最後將赤腹松鼠、刺鼠在西北坡每個不靠樣區邊緣的地上捕鼠站 (共50個) 之全年捕獲隻次與所測定的各項環境因子作相關分析，結果 (表十九、圖二十二、圖二十三) 顯示赤腹松鼠與下層植被覆蓋度及中層植群疏密度間均有極顯著關係 ($P < 0.01$)，與距稜線之落差亦有顯著的關係 ($P < 0.05$)，而與主要坡向之坡度則無顯著關係存在 ($P > 0.05$)。但中層植群疏密度與下層植被覆蓋度間具有極顯著的關係 ($P < 0.01$)，距稜線之落差與中層植群疏密度間之關係亦然。下層植被覆蓋度愈疏致赤腹松鼠捕獲隻次有愈多的情況，以動物的避敵觀點，解釋不甚合理；從覓食觀點之意義亦不大，赤腹松鼠應非在地表覆蓋稀疏的地區較易看見位於地上的食物，而導致較高的被捕率。Thompson (1987) 研究美國 Mojave 沙漠的一種齧齒類動物 *Dipodomys merriami* 資源與微棲地的利用情形，發現該種動物較可能取食稀疏散置於灌叢下的種子，而較少取食大量且集中於灌叢間開闊地的種子。

表十九 赤腹松鼠、刺鼠與各項環境因子間的關係

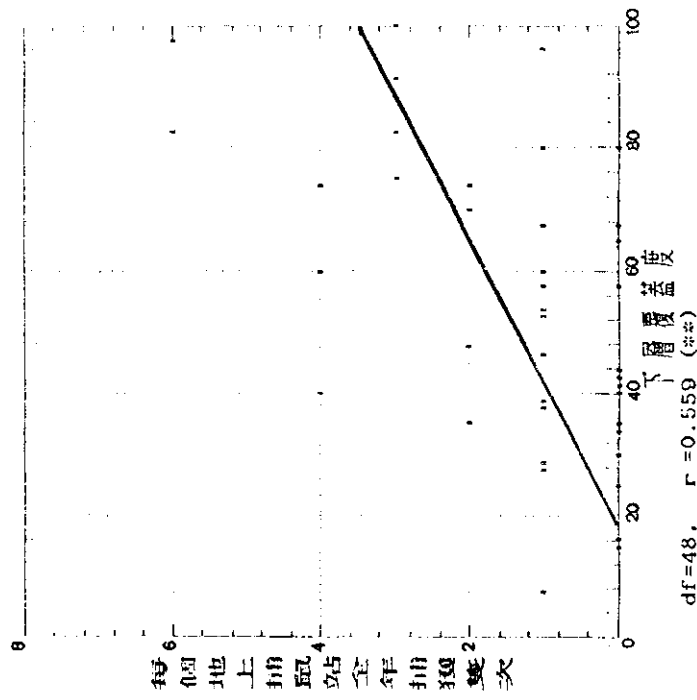
各項因子	赤腹松鼠捕獲隻次	刺鼠捕獲隻次	中層植群疏密度	下層植被覆蓋度	距離稜頂之落差	主要坡向之坡度
赤腹松鼠捕獲隻次	—————					
刺鼠捕獲隻次	-0.213 NS	—————				
中層植群疏密度	+0.478 **	-0.275 NS	—————			
下層植被覆蓋度	-0.496 **	+0.559 **	-0.647 **	—————		
距離稜頂之落差	-0.314 *	+0.129 NS	-0.688 **	+0.477 **	—————	
主要坡向之坡度	-0.266 NS	+0.427 **	-0.272 NS	+0.381 **	+0.159 NS	—————

註一：依各項因子在西北坡試驗地非屬樣區邊緣之地上捕鼠站數據 (50 組)，赤腹松鼠、刺鼠之捕獲隻次為全年累計隻次。

註二：NS： $P > 0.05$ ，*： $P < 0.05$ ，**： $P < 0.01$ ；+：正相關，-：負相關。



** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$, NS : $P > 0.05$ 。
圖二十一、各捕鼠站中層植被群密度與赤腹松鼠捕獲隻次之關係 (數據來自西北城不靠邊線之地上捕鼠站計50個, 自1989年1月至12月)



** : $P < 0.01$, * : $P < 0.05$, NS : $P > 0.05$ 。
圖二十二、各捕鼠站下層植被覆蓋度與刺鼠捕獲隻次之關係 (數據來自西北城不靠邊線之地上捕鼠站計50個, 自1989年1月至12月)

尤少彬 (1981) 在溪頭的研究結果，顯示中層植群疏密度 (其謂鬱蔽度) 並不會影響對赤腹松鼠的捕獲機率且由標放結果認為赤腹松鼠較喜於稜線上活動。但張萬福 (1976) 研究溪頭地區赤腹松鼠的生態後認為，松鼠選擇人工林內撫育狀況極差，灌木叢生及蔓藤植物繁茂之林地為棲所，此等環境不僅給予該等動物豐富之食物來源，也直接的提供了隱密安全的避護所。張氏 (1982) 並再指出，赤腹松鼠之活動地區與部位大都侷限於人造林中底層及地上植被茂密之區域。郭寶章與廖宇廣 (1985) 指出，以強度疏伐清理林間棲息環境，可以有效減少松鼠進入活動。謝學源 (1987) 對同一地點之柳杉林作除蔓、除草處理前後赤腹松鼠捕獲隻次的比較，發現處理後赤腹松鼠之捕獲隻次有明顯的下降，顯示較疏的林分捕獲率較低。另外，本試驗地之赤腹松鼠被捕釋放時或受驚時，多由樹間枝幹逃竄，此與林曜松和李玲玲 (1980) 在溪頭的觀察結果，謂其受驚時，皆常以地面植物叢潛行而逃，有所不同。總合以上分析，筆者認為中層植群的密度為對赤腹松鼠捕獲情況最具有影響力的因子，但不能完全排除地形位置及下層植群的覆蓋狀況亦參與影響的可能性。

刺鼠與下層植被覆蓋度及主要坡向之坡度均有極顯著的關係存在 ($P < 0.01$) (表十九) 但因覆蓋度與坡度間具有極顯著關係 ($P < 0.01$)，且坡度越陡致覆蓋度越高之趨勢，當將五節芒植物社會區域也列入時，即不然；因此再考慮刺鼠之活動特性，認為坡度較陡之處有較高的捕獲率，應為山坡上比寬闊平緩的稜線上有較高的覆蓋度所造成，且坡度與捕獲率間應無正相關存在，只是本樣區之結果如此而已。本樣區陰濕度較高地區，植被覆蓋度有較高的趨勢，Miller and Getz (1976) 研究新英格蘭局部林地小型哺乳類動物分布的影響因子發現，*Napeozapus insignis* 和 *Blarina brevicaudata* 在下層植被覆蓋較密下，數量較多；*Peromyscus leucopus* 和 *P. maniculatus* 則相反；而 *N. insignis* 和 *Clethrionomys gapperi* 則在潮溼的區域較多；後兩者又因需要高水分含量的食物所造成。但張簡琳玫 (1989) 在較屬陽性而乾燥且覆蓋度極高的五節芒植物社會中，較鄰近較陰溼且下層覆蓋頗疏的樹林捕獲刺鼠的比率為高，應可作為排除刺鼠因喜陰濕而在覆蓋度較高的區域被捕獲之可能性。由此可推測本樣區在不同植物社會所造成捕獲刺鼠的差異主要為覆蓋度不同所造成的結果；覆蓋度越高的區域應為越優良的刺鼠棲地。由影響植物社會的因子分析，推論在樹林中較陰溼的地形因較能形成覆蓋度較高的下層植被，故較利於刺鼠的棲息。隨著植物社會演替的進行，當樹木越高大，樹冠層越濃密，致地表所能接受的輻射量越少時，此微氣候的條件有利於冷清草、蕨類植物在地表形成茂密的覆蓋，；惟各種植物有一定的耐陰極限，郭寶章 (1958) 調查不同鬱閉程度柳杉林分之下層地被植生，結果種類的組成與地表光度情況有很大的差異。筆者亦曾見過極鬱閉的柳杉林，林下幾乎毫無植生。因此樹林是否為刺鼠的優良棲地仍須看其下層植生狀況而定；本樣區內東東南坡三株胸徑近 50 公分之紅楠，其下層覆蓋度顯然較周圍低很多。

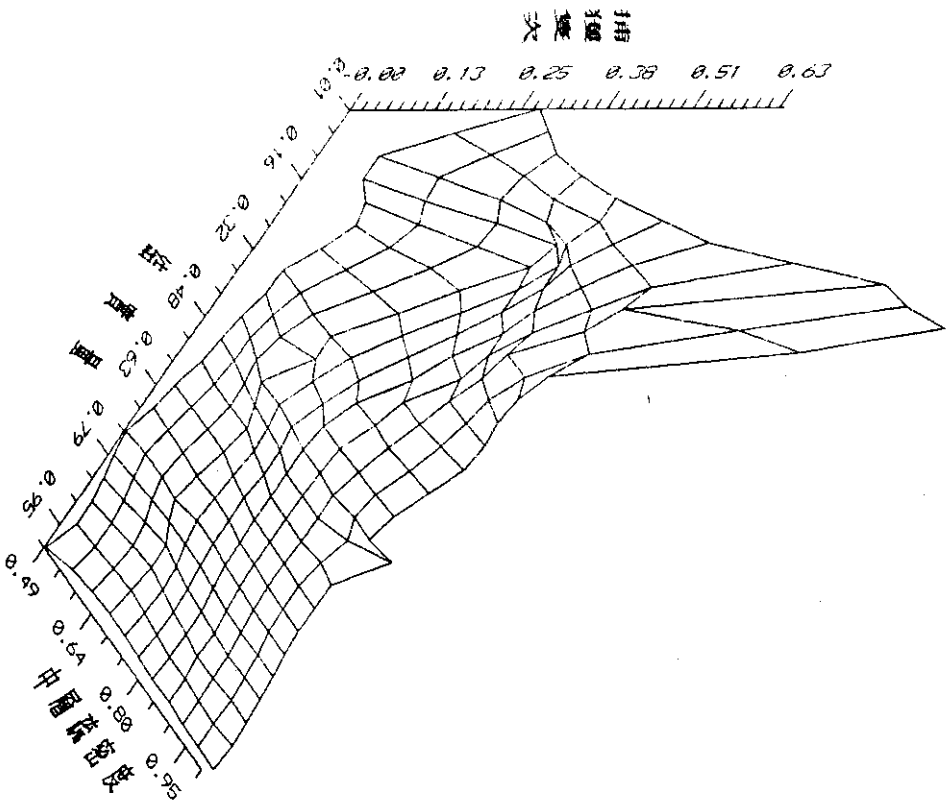
由以上之分析，中層植群疏密度與下層植被覆蓋度應可解釋兩種動物全年各捕鼠站間捕獲隻次的大部份差異，而結實量則應可解釋捕獲隻次的大部份月變化。加入各植物社會之平均中層或下層的疏密情況與月結實量聯合解釋各植物社會捕獲赤腹松鼠隻次的差異，迴歸結果，僅再減少小部份殘差 (Residual) (表二十、圖二十四)，仍以結實量為主要影響因子 (90.8%)，中層植群密度的影響不大 (9.2%)。加入各植物社會之平均下層地被植物覆蓋度與月結實量聯合解釋各植物社捕獲刺鼠隻次的差異，則能減少原來留存的大部份殘差 (表二十、圖二十五)，覆蓋度成為主要的影響因子 (65.2%)，結實量次之 (34.8%)。

表二十、影響兩種啮齒目動物捕獲隻次之因子評估

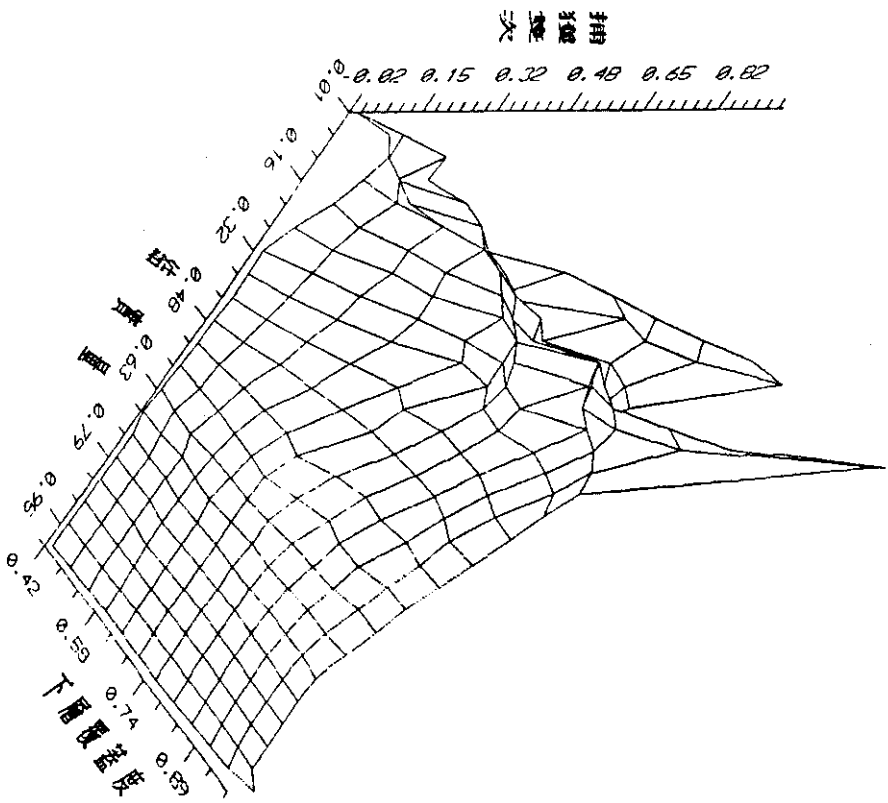
赤 腹 松 鼠			刺 鼠		
影響因子	影響百分比	相關係數	影響因子	影響百分比	相關係數
結實量(X1)	90.8	0.64**	結實量(X1)	34.8	0.28*
中層疏密度(X2)	9.2	0.31*	下層覆蓋度(X2)	65.2	0.41*
複迴歸相關係數	0.65**		複迴歸相關係數	0.57**	

註一：依西北坡試驗地各月份各植物社會之平均數 (48 組)。

註二：NS：P>0.05，*：P<0.05，**：P<0.01。



圖二十四、各種植物社會相對結實量、中層松樹密度與赤腹松鼠捕獲量之關係 (數據來自西北坡A、B、C、D型, 自1989年1月至12月)



圖二十五、各種植物社會相對結實量、下層松樹覆蓋度與刺鼠捕獲量之關係 (數據來自西北坡A、B、C、D型, 自1989年1月至12月)

六、活動情況與植物社會

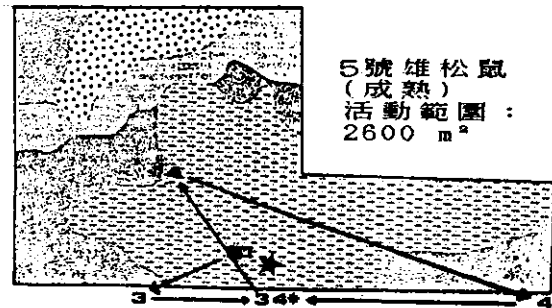
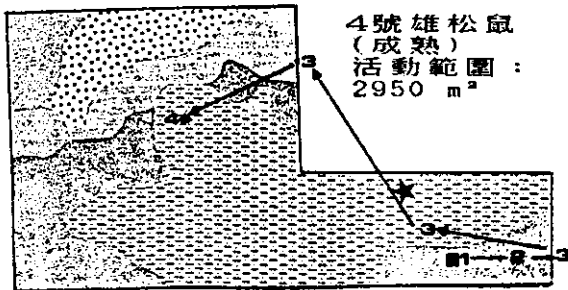
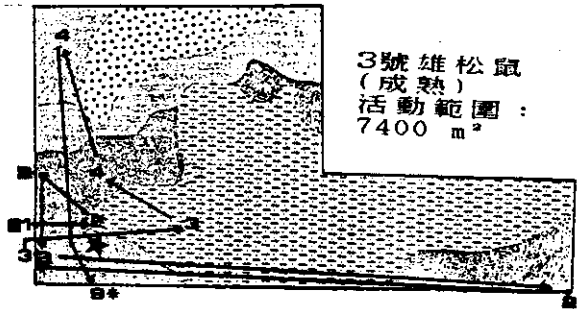
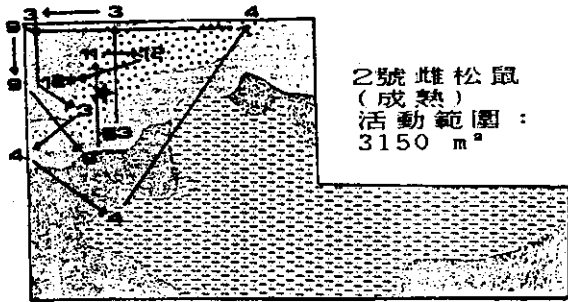
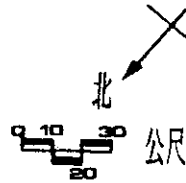
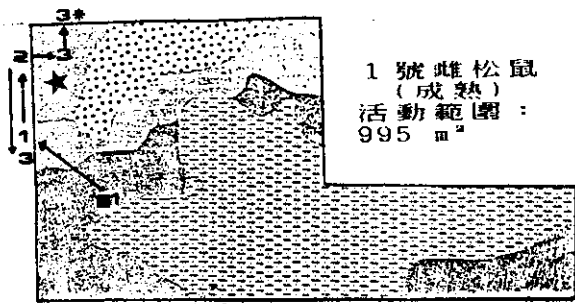
將全年捕獲 4 次以上之赤腹松鼠捕獲位置相連接以顯示各隻的最小活動區域、活動中心點，並標示捕獲月份及活動期間（表二十一、圖二十六），結果 14 隻中，每隻的活動範圍均接觸試驗樣區邊緣，顯示本樣區用來探討其活動情況，將有面積過小的缺點。在探討活動範圍的重疊情況時，乃無法明瞭其在樣區外活動時的重疊情況。另外，由熟果量與捕獲隻次間的關係來看，當熟果量不低時，即使未捕獲該個體，亦不能肯定該個體不存在於樣區內。但儘管如此，重覆捕捉的資料至少仍可肯定部份個體的時、空活動片段。

表二十一、捕獲 4 次以上之赤腹松鼠在各型植物社會區域之活動月份

月 份	紅楠—金毛杜鵑 (稜線上)	紅楠—昆欄樹 (西北坡)	紅楠—昆欄樹 (東南坡)
1 月	1,7,10	1,3,4,5,6,8,10	
2 月	1,6,9,10	3,4,8,	12,13,14
3 月	1,2,7	3,4,5,	12,14
4 月	2,3,10	2,3,4,5,6,8,9	12,7,14
9 月	2,7,11	3,10	12
10 月		8,11	12
11 月	2,7,11	8,9,11	12
12 月	2	6,11	12

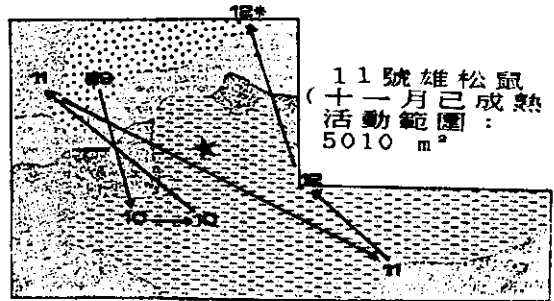
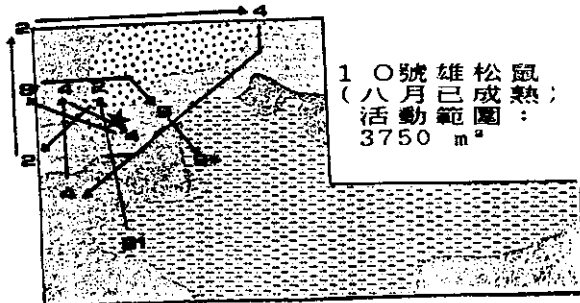
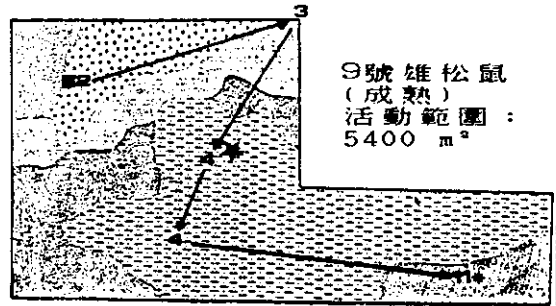
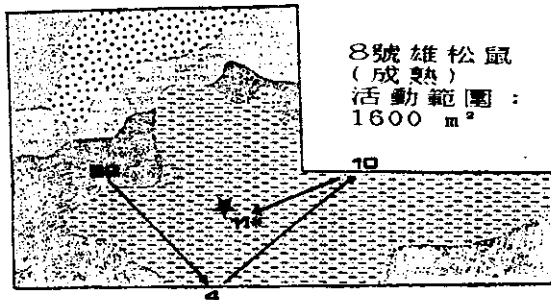
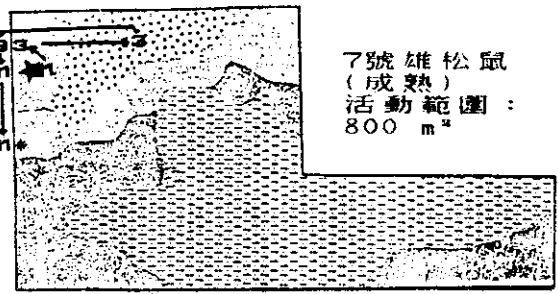
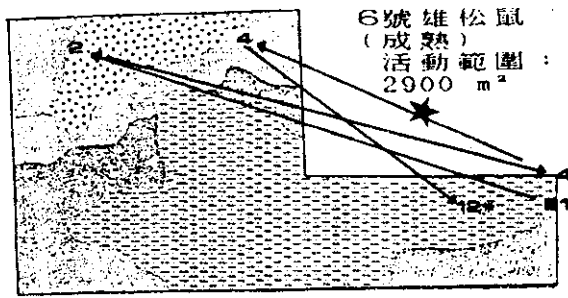
註：1,2,12 號為成熟雌鼠；10 號 8 月已成熟，11 號 11 月已成熟，其餘皆為成熟雄鼠。

在西北坡，11 隻赤腹松鼠中有 8 隻（2、3、6、7、8、9、10 號）從第一次到最後一次被捕獲，期間超過 9 個月；其中，3 隻（2、3、10 號）除 5、6、7、8 月外（此季節捕獲隻次甚少），均為月份連續且活動範圍較固定於一區域者。此 3 隻中，2 隻（2、10 號）以 A 植型區域為主要活動地點，一隻（3 號）以 C 型為主要活動地點；顯示至少有 3 隻長期在西北坡



- : 第一次被捕獲位置
- ◆ : 最後一次被捕獲位置
- 號碼表示捕獲月份
- ★ : 活動中心
- ← : 移動方向

圖二十六之一、捕獲四次以上之赤腹松鼠活動範圍 (自1989年1月至12月)

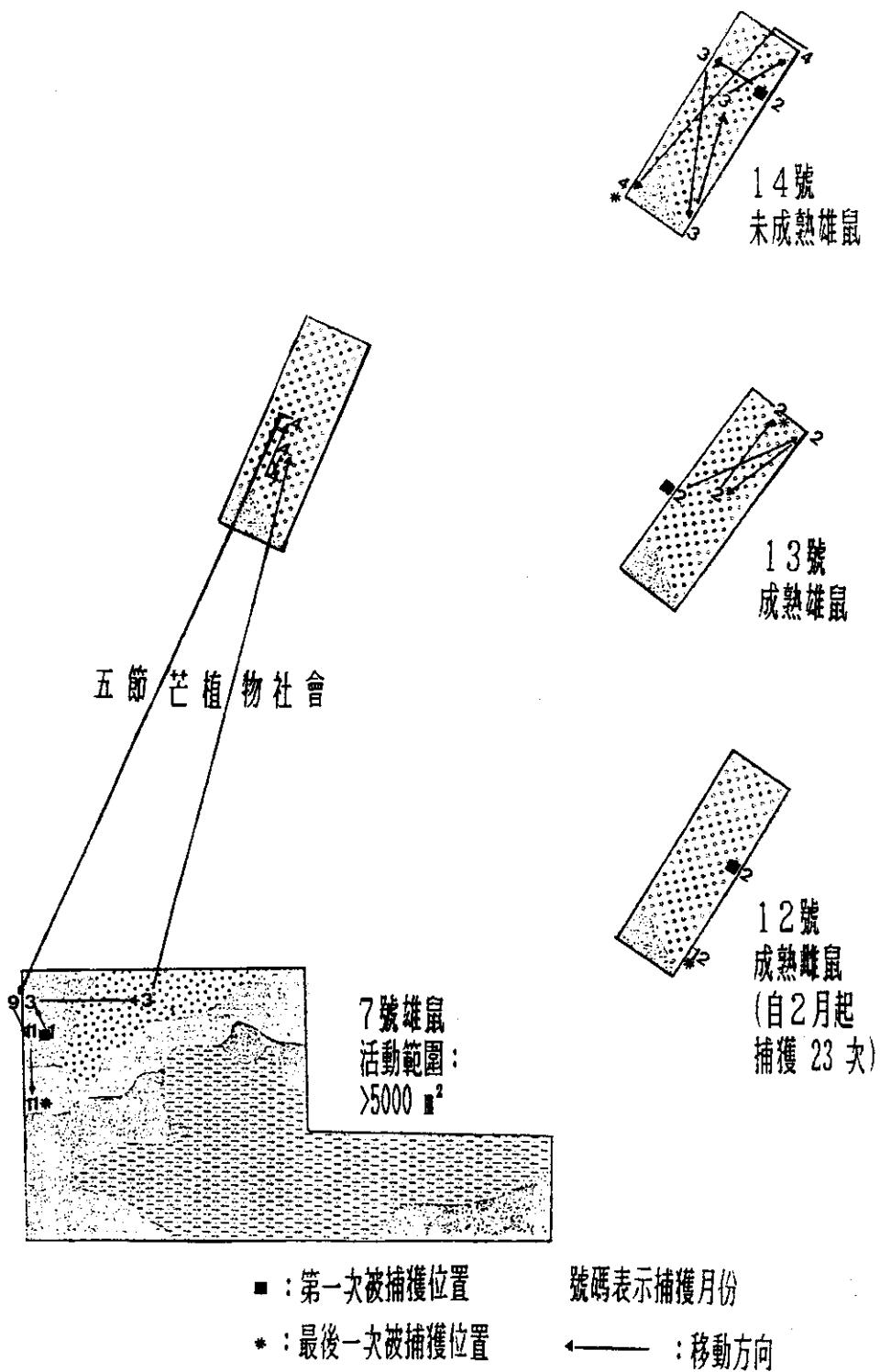


- ：第一次被捕獲位置
- ◆：最後一次被捕獲位置

號碼表示捕獲月份
★：活動中心

←：移動方向

圖二十六之二、捕獲四次以上之赤腹松鼠活動範圍 (自1989年1月至12月)



圖二十六之三、捕獲四次以上之赤腹松鼠活動範圍 (自1989年1月至12月)

樣區活動，而以在A植型區域活動最穩定。在A植型捕獲4次以上之赤腹松鼠共4隻（1、2、7、10號），其活動範圍顯然較為集中，且除一隻成熟的雄鼠（7號）外，捕獲之月份均甚連續。在其餘植型的7隻赤腹松鼠，有活動範圍較大且較短暫居留之趨勢，此或可解釋為A植型乃較佳之棲地。分析在A植型活動之赤腹松鼠的時間與性別配置，1號雌鼠之活動範圍均在2號雌鼠的活動範圍內，但1號在1至3月，2號則在3月以後（包括3月）被捕獲；7號雄鼠亦在A型被捕獲，時間、空間與兩隻雌鼠均有重疊。7號雄鼠與10號雄鼠（2至4月未成熟）之間，以每個月份的活動地區來看，雖為接近，但不重疊，10號在8月（已成熟）於A植型被捕獲，但當9月7號在此被捕獲後，則改在A型邊緣之B、D型被捕獲兩次，以後即未曾再被捕獲，但7號在11月份仍在A型被捕獲兩次。兩隻雌鼠與10號雄鼠的活動時空則亦均有重疊。

赤腹松鼠在東南坡的活動（圖二十六之三），僅有一隻雌鼠（12號）被捕獲超過4次，其自2月起自12月止，共被捕獲達23次之多，在此其間與其活動範圍重疊者，14號未成熟雄鼠自2月被捕獲至4月，13號成熟雄鼠僅在2月，7號成熟雄鼠於4月（1至3月在西北坡A植型區域被捕獲）。由此觀之，東南坡所發生的現象，大體上均與西北坡類似。

周蓮香等（1985）研究台北植物園的赤腹松鼠行為指出，成鼠表現敵對行為遠較幼鼠為高，其中雌鼠又較雄鼠為高。雄鼠之追逐活動主為求偶及驅逐幼鼠。友好行為多發生於母子、幼鼠及同窩成鼠間。通常雌、雄成鼠間具有一些敵意，生殖求偶開始時，數隻雄鼠同時追逐雌鼠，然後依序淘汰，最後剩一隻雄鼠被雌鼠接納。本試驗地捕獲4次以上個體間活動範圍的關係，似乎也有此現象。張萬福（1982）指出，赤腹松鼠並無固定的活動範圍（Home range），其游移度大。本試驗地所捕獲的58隻中，絕大部份多未長久居留一地，仍應屬此類。

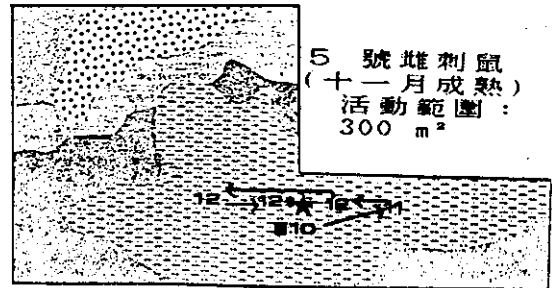
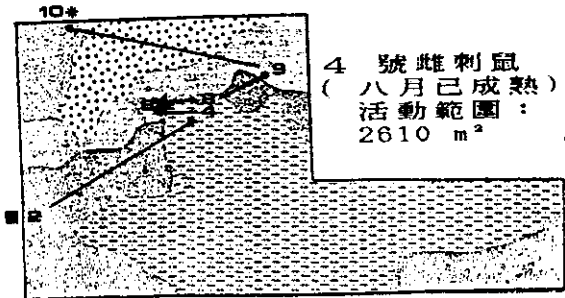
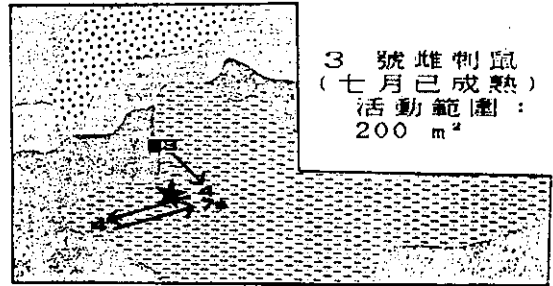
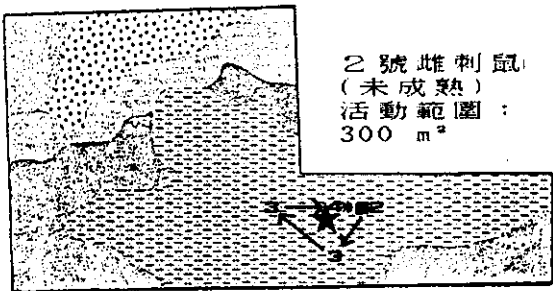
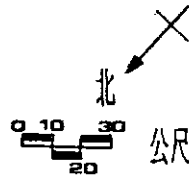
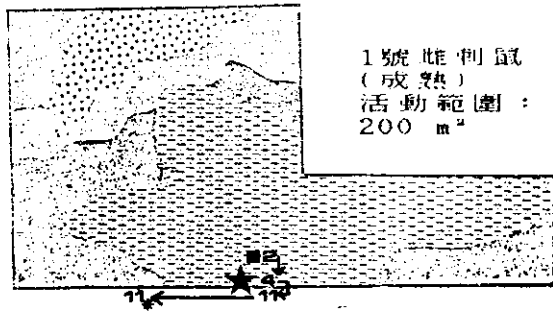
綜合以上分析，部份赤腹松鼠之雌鼠應可長久居留於較佳的棲地，在較佳的棲地內可能有領域（Territory）行為，而在一般的區域，則無固定之領域。雌雄間可能有短暫的共同領域現象，同性間則為競爭。強勢雄鼠應有較多的機會與雌鼠接近。幼鼠可能於成熟前的活動範圍較固定，成熟後可能有播遷（Dispersal）的現象，以後則多無固定的活動範圍而四處游離。

在本試驗地內，西北坡紅楠—金毛杜娟植物社會區域或仍有五節芒混生的樹林區域，應屬較佳的赤腹松鼠棲地。東南坡的樹林樣區雖僅一小部份位於此區域但樣區過小且樣區四周邊緣距五節芒植物社會均不超過50公尺（本試驗地赤腹松鼠的平均移動距離為 51.5 ± 42.8 公尺），部份仍位於有五節芒混生的樹林內，因此所捕獲之赤腹松鼠可能亦以樹木、五節芒混生區為避護所。從植群演替的觀點探討，此地森林遭皆伐後，形成五節芒草原植物社會。樹木或灌木如紅楠、大明橘、金毛杜娟、狹瓣八仙花、杜虹花等主要從草原的邊緣侵入，然後森林乃漸形成。森林形成之初期紅楠樹形低矮，金毛杜鵑、狹瓣八仙花常密生成叢，懸鉤子、拔契等蔓藤植物亦繁生，五節芒於

樹木樹冠未鬱閉前仍為主要植物，樹冠鬱閉後則僅殘留。因此，赤腹松鼠之較佳棲地，以本試驗地言，應屬次級演替中，五節芒植物社會過渡到森林植物社會的植群區域。

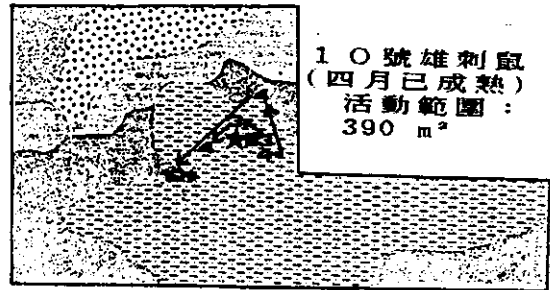
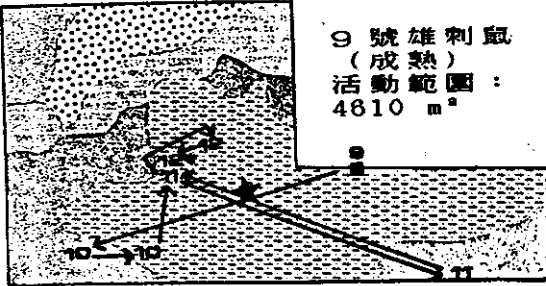
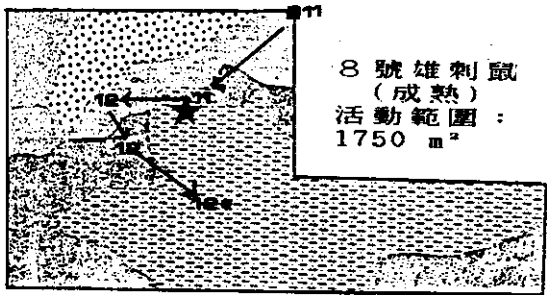
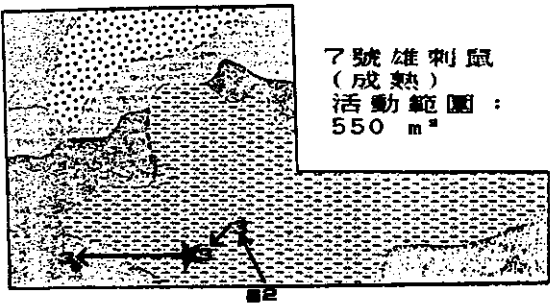
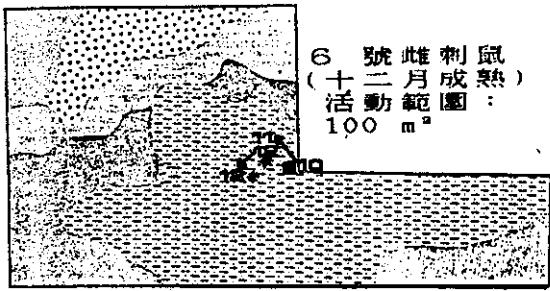
將全年在西北坡樣區捕獲4次以上之刺鼠之捕獲位置相連接結果（圖二十七），10隻中仍有5隻的活動範圍接觸樣區邊緣。刺鼠之平均最小活動範圍（ 1101 ± 1378 平方公尺）較赤腹松鼠（ 3705 ± 1769 平方公尺）為小，其間之差異，變方分析結果呈極顯著（ $p < 0.01$ ）。刺鼠活動之主要地區為冷清草植物社會區域，其餘則甚少長久居留。雄鼠與雌鼠之活動範圍，雄鼠有較大之趨勢，但變方分析不顯著（ $P > 0.05$ ）。檢視捕獲4次以上之6隻雌鼠，主要都在冷清草植物社會區域內活動，但其在樣區內的最小活動範圍及活動時期絲毫沒有同時重疊者，雄鼠間僅8、9號間有小部份的重疊，成熟雄鼠與雌鼠間捕獲4次以上者，9號雄鼠可能與1、5、6號雌鼠重疊，若包括3次以上者，則又增加3隻雌鼠分別與8、9號雄鼠重疊。綜合以上分析，刺鼠在冷清草植物社會區域內可能有固定的領域行為，而同性間比異性間有較強烈的排斥性。試驗初期曾將刺鼠合養於一籠，不消片刻，兩鼠即半站式地以前肢互抓，並發出尖銳叫聲；試驗期間，所捕獲之刺鼠常有破耳、斷尾及破皮者，可能為種內激烈的競爭（Intraspecific competition）所致。

另外，刺鼠方面1988年9月下旬至11月間，本研究之捕獲日期內，多逢東北季風過境，常在寒風驟雨中進行捕捉標放試驗，發現原於樹林冷清草分布區域經常被捕獲之刺鼠，於10月中旬集體未再捕獲，而新捕獲之刺鼠，隔半月後甚少再被捕獲，因此推測其有遷徙行為。於是在12月沿著西北山坡之乾溝與支稜分別設穿越線，由海拔780公尺處下降至600公尺之菜公坑山與烘爐山腳（圖二），但仍未捕獲舊鼠。在此階段捕獲之新鼠中，亦無爬上坡而在第三階段格狀樣區被捕獲之記錄。再從第三階段的捕捉標放試驗中，其活動範圍甚為固定來看，刺鼠應無遷徙行為。至於未再捕獲之刺鼠，推測應為自然死亡。以該季節本試驗於捕鼠籠內均置有遮雨之塑膠筒，捕獲之刺鼠仍有6隻被凍死（前後捕獲10隻）來看，其在自然界，若未能充份獲得能量補充，此季節死亡的機會應會增加。又由族群結構得知，此時期亦為新舊更替期，以刺鼠在本樣區最長僅捕獲10個月而言，其在此時期死亡的可能性更高。因為本研究發現同性刺鼠間之活動範圍甚少重疊，並由餵養與捕獲經驗推論其具有領域行為，若舊個體未大量死亡或遷出，此時期種內競爭將更激烈。張簡琳玟（1989）研究陽明山國家公園面天山區刺鼠之族群亦在此時期的族群量最低。于宏燦（1983）研究溪頭地區的刺鼠族群發現冬天有減少的趨勢；他認為冬天正是刺鼠族群更替的時候，成鼠漸由成長的幼鼠所取代。由以上之探討，造成本試驗地東北季風盛行時刺鼠族群的變動的原因，遷出之可能性應不高，相對的，死亡之可能應較高。



■：第一次被捕獲位置 號碼表示捕獲月份 ←：移動方向
★：最後一次被捕獲位置 ★：活動中心

圖二十七之一、捕獲四次以上之刺鼠活動範圍 (自1989年1月至12月)



■：第一次被捕獲位置 號碼表示捕獲月份 ←：移動方向
 *：最後一次被捕獲位置 ★：活動中心

圖二十七之二、捕獲四次以上之刺鼠活動範圍 (自1989年1月至12月)

七、潛在天敵的觀察結果

經一年半中樣區內之觀察記錄與經驗（表二十二），本樣區最常聽到或看到的赤腹松鼠與刺鼠潛在天敵為領角鴉，每月夜間觀察時，日落後不久，即聽見其鳴叫，即使未尋視樣區，僅在臨時工作室過夜，亦常可聽見。大冠鷲於晴朗的日間在夏季約上午 7 時，在冬季則於上午 8、9 時可見其在空中遨翔，至傍晚後則不見蹤影。鳳頭蒼鷹亦常見，曾有一次將捕獲之赤腹松鼠釋放之瞬間，當該赤腹松鼠爬上樹幹頓尾略叫時，即遭到牠的攻擊；但赤腹松鼠從樹上跳落冷清草叢，終未被抓到。龜殼花（最大者約 120 公分長，3 公分粗）、赤尾青竹絲（僅於五節芒區見過一次，約 90 公分長，1.5 公分粗），及其它蛇類（最大者約 250 公分長，7 公分粗）均曾於日間發現；其中有一隻龜殼花，曾於 88 年 9 月之 D 型區被發現盤捲於捕獲之刺鼠籠旁。白鼻心曾於 88 年 12 月被發現於 D 型區域留下食有山紅柿之排遺，88 年 5、6、7 月於五節芒區之裸地表發現均捕食刺鼠之排遺（排遺之成份含有紅柿種子、刺鼠硬棘毛、五節芒葉和昆蟲體片）。

表二十二、潛在天敵之觀察記錄

種類	活動時段	潛在天敵	記錄概況
赤腹松鼠	日間	大冠鷲	晴朗時常見其遨翔空中
		鳳頭蒼鷹	常見，曾發現捕捉赤腹松鼠
		蛇類	最常於樹林中看見龜殼花
刺鼠	夜間	領角鴉	每夜均可聽見其鳴聲
		蛇類	曾發現體型肥大之龜殼花盤卷於捕獲刺鼠之鼠籠邊
		白鼻心	於 5、6、7 月所發現之糞便中均有刺鼠硬棘毛

赤腹松鼠雖多半於地上捕鼠站被捕獲，但於樹上捕獲亦不少（32%），加上日間活動之潛在天敵主要在空中活動，在密林中以大冠鷲展翅約100公分寬，鳳頭蒼鷹約50公分寬而言（張萬福，1985），即使其發現赤腹松鼠亦難穿梭茂密之枝幹而成功捕獲；相對的在疏林中，赤腹松鼠之活動不但較易被發現且易因鷲鷹類較易高速飛行而增加被捕食的機會，姚正得（1986，私人連絡）曾在陽明山國家公園內拍攝到鳳頭蒼鷹將捕抓之赤腹松鼠餵養幼雛之照片。因此林分之疏密度應與赤腹松鼠之活動有關，越密之林分應較可減少赤腹松鼠遭受敵害。本研究之結果，越密之林分有越高的捕獲隻次應可解釋為赤腹松鼠之避敵行為。

刺鼠絕大部分於地上捕鼠站被捕獲（97%），其被捕獲隻次與地表植被覆蓋度有極顯著之關係，此從其避敵之觀點解釋應為合理，因為覆蓋度越高越不易被天敵發現和捕抓。

由以上之潛在天敵之觀察結果，刺鼠的天敵壓力似較赤腹松鼠為大或其避敵能力較差。此或可能導致其選擇棲地時，避敵條件的影響較食物條件為重要，而使下層植被覆蓋度較熟果量對捕獲隻次的影響為大（表二十）。

八、族群概況

所捕獲之赤腹松鼠中，雌鼠21隻，雄鼠37隻，性別比為1:1.76。此與尤少彬（1979）在溪頭之1.8:1，頗為接近。尤氏因而解釋生殖期間雄鼠間的生殖競爭強烈，會產生敵對的社會行為，本試驗地各隻雄鼠間從其活動情況來看，似乎也有此現象。

赤腹松鼠的族群結構月變化方面，每月多有幼鼠被捕獲，無明顯幼鼠出現之高峰，且5至7月份捕獲之個體數甚少，總幼鼠數亦不多（表二十三），故難以推測其繁殖高峰或繁殖期。宇田川龍男（1953）在日本伊豆大島調查結果將赤腹松鼠之繁殖期分為3期，分別為12月末起，4至5月及9月。Tang（1976）則研究顯示中部地區有2個繁殖期。

表二十三、每月捕獲赤腹松鼠之性別組成（自1989年1月至12月）

月 份		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	總計
捕獲隻數		13	15	18	22	0	1	1	5	13	6	12	18	58
成 鼠	雌 鼠	3	2	5	8	0	1	0	3	5	2	2	6	21
	雄 鼠	8	11	12	11	0	0	0	0	5	1	6	3	37
未 成 鼠	雌 鼠	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
	雄 鼠	2	2	1	3	0	0	1	2	2	2	3	1	

赤腹松鼠幼鼠率約在 10 至 30 % 間，較尤氏在溪頭之捕獲幼鼠率約 50% 低很多。另外，本試驗地所捕獲之成鼠平均體重為 382 ± 39 公克，較尤氏在溪頭之 300 至 375 公克間高出甚多，此或為本試驗地未曾遭毒殺、或棲地條件較優良及赤腹松鼠之平均壽命較長所致。

族群的密度方面，Soren (1983) 指出，利用格狀樣區捕捉標放研究來估計動物的族群密度，樣區邊緣的效應是必定存在的問題，為了減少邊緣效應所導致的高估族群量，樣區的大小必須高於 16 倍的動物平均活動範圍。本樣區的面積（西北坡 1.38 公頃，東南坡 0.18 公頃），就赤腹松鼠而言顯然過小。又本試驗地內，因野外的食物狀況影響捕獲情況甚大，因此以捕捉標放來估計其族群量亦殊不可靠。但根據文獻，比較本試驗地、台北烏來柳杉人工林與闊葉林、台大實驗林溪頭地區之族群密度（表二十四），則本試驗地顯然應較兩地均大很多。造成本試驗地赤腹松鼠族群密度較其它地區高出很多的原因，除未遭毒殺外，棲地條件較優良應為主要原因。高大成 (1974) 搜集中外之資料指出，林木被皆伐新植後的造林地，在未達到鬱閉前，對動物的棲息有較大的幫助，而極鬱閉的森林或封閉的森林，對野生動物的價值較小。徐國士 (1986) 稱生活在非極盛相植被 (Nonclimax vegetation) 的野生動物，就必須保持林被 (Forest cover) 常處於外力干擾的演替狀態。Gullion (1982) 稱，森林中大部份野生動物，其生存實仰賴森林定期之破壞與更新。本試驗地均屬皆伐後再天然更新不久的天然闊葉林，由影響捕獲隻次的因子、活動、食性及潛在天敵調查結果分析亦可知，其中層植群較雜密，就避敵條件而言，自較溪頭柳杉林枝下高較高，中層透空者為優；亦較大徑木林立，中層較疏空的其它較成熟天然闊葉林為優。另本試驗地樹種組成較人工單純林為複雜，各樹種果熟的季節不一，且亦可提供花、芽等形式的食物，從食物條件言，亦較優良。

表二十四、本試驗地與其它地區赤腹松鼠族群密度之比較

捕捉概況	本試驗地 西北坡	烏來柳杉林 及闊葉林 ¹	溪頭柳杉林 ²
捕捉月數	12	18	9 (不含 5 - 7 月)
每月捕捉天	5	5	5
單位勞力捕捉天	7296	4176	11520
誘餌	香蕉	香蕉	香蕉
樣區面積 (公頃)	1.4	4.5	10.8
捕獲隻次	45	30	33
捕獲隻數	152	102	90
族群密度	最大	較小	較小

註：¹ 為根據謝學源 (1987)，² 為根據尤少彬 (1979) 之研究。

所捕獲的刺鼠中雄鼠24隻，雌鼠22隻，雄雌比為 1.09:1，與于宏燦 (1983) 在溪頭之1.23:1，相近；與張簡琳玟 (1989) 在面天山區之 1:1 則更接近。幼鼠之出現 (表二十五)，5至8月無資料，其餘月份中，3、4月份時各有 6 隻幼鼠，為幼鼠出現之高峰，10月份出現 3隻，為另一批幼鼠。張簡氏在11至3月的有較高的幼鼠加入數，尤以2月為最多。本研究結果除5至8月無資料外，其餘則大體與其結果類似。

表二十五、每月捕獲刺鼠之性別組成 (自1989年1月至12月)

月 份		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	總計
捕獲隻數		0	9	8	11	0	0	1	1	7	16	6	18	46
成 鼠	雌 鼠	0	4	0	2	0	0	1	1	5	6	2	7	22
	雄 鼠	0	2	2	3	0	0	0	0	2	7	3	9	24
未 成 鼠	雌 鼠	0	2	2	3	0	0	0	0	0	3	1	2	
	雄 鼠	0	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	

刺鼠族群密度的估算方面，亦有與赤腹松鼠同樣的問題。根據文獻比較 (表二十六)，本試驗地西北坡之刺鼠族群密度與張簡氏在面天山區五節芒、白茅及樹林的試驗地相較，應為較高，而與于氏在溪頭柳杉林相較，則為較低。根據本研究的分析，從下層地被植物之覆蓋情況言，溪頭的下層植被較密，自較利於刺鼠的棲息。而由本試驗之第一、二階段結果，刺鼠於森林中的捕獲百分比，較五節芒草原中高很多，其族群密度應較高。

表二十六、本試驗地與其它地區刺鼠族群密度之比較

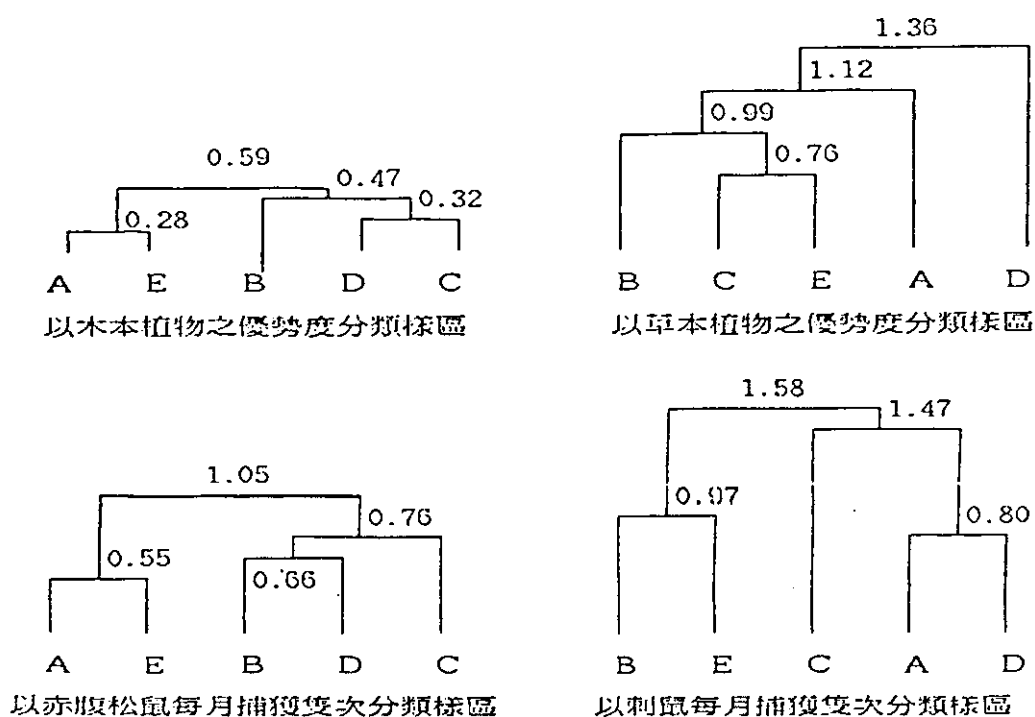
捕捉概況	本試驗地西 北坡樹林	面天山區草 原 ¹	溪頭柳杉林 ²
捕捉月數	12	12	16
每月捕捉夜	4	8	4
單位勞力捕捉夜	5836	25440	13760
誘餌	香蕉	甘藷	甘藷
樣區面積 (公頃)	1.4	2.65	9
捕獲隻數	41	46	205
捕獲隻次	116	330	不詳
族群密度	居中	最小	最大

註：¹ 為根據張簡琳玟 (1989)，² 為根據于宏燦 (1983) 之研究

九、以動植物分類林地之比較

將各型植物社會分別以樹木、下層地被植物及兩種動物之每月捕獲情況依相似性指數聯結結果（圖二十八），樹木方面以A、E型間及B、C、D型間較相似，此與以赤腹松鼠捕獲情況之聯結結果較為相近，蓋由樹木所構造之中層植群情形影響赤腹松鼠的棲息。下層地被植物以D型與各型差異較大，B、C、E型較近似，此與以刺鼠捕獲情況的聯結結果有點類似，但與腹松鼠者則幾乎完全相反，蓋影響刺鼠棲息地的最重要因子為下層植被的覆蓋情形。

由此可見，對於局部林地的分類，分類之根據不同，結果可能差異很大。但蘇鴻傑（1988）謂，不論採用何種分類之根據，生態系之分類系統必與植物之特性有關，而其分類單位之名稱亦多採用植群之名稱為代表。



圖二十八、根據不同介量依Chord Distance 相似指數聯結各型植物社會區域之結果（自1989年1月至12月）

肆、結論

植物社會提供齧齒類動物的主要生存條件為食物、避敵場所、營巢材料等，不同的植物社會提供生存資源的差異是造成局部區域齧齒類動物種類組成與數量多寡的重要原因。本研究將試驗地之植物社會先區分為五節芒高草原植物社會與紅楠森林植物社會後，再將紅楠植物社會細分為金毛杜鵑植物社會與昆欄樹植物社會，昆欄樹植物社會再依下層地被植物細分為冷清草植物社會與蕨類植物社會，蕨類植物社會因所在位置的不同，亦加以分區，以達到較均質又連續的植物社會，用以評估不同的植物社會資源的差異及對齧齒目動物的影響。

研究結果，在試驗地內共發現 3 種齧齒類動物，其中鬼鼠僅在五節芒草原植物社會及其邊緣之紅楠森林植物社會活動，未在森林發現。赤腹松鼠主要在森林活動，未在草原發現，但在森林邊緣與草原交接地帶為其最常出現的地點。刺鼠之活動涵蓋草原與森林植物社會。比較 3 種動物對 3 種誘餌的偏好情形，鬼鼠對甘藷塗花生醬的偏好最高，臘肉次之，香蕉最低。赤腹松鼠對香蕉的偏好最高，甘藷塗花生醬次之，無吃食臘肉之紀錄。刺鼠亦對香蕉的偏好最高，甘藷塗花生醬次之，但亦有以臘肉捕獲之紀錄。以上之誘餌捕獲情形與餵養所見的結果大致相同，但餵養時，未見鬼鼠吃食香蕉。三種動物分布之植物社會所能供應的食物資源，與動物之食性一致。

赤腹松鼠與刺鼠在森林內之活動情形，由捕捉標放結果得知，赤腹松鼠活動範圍顯著大於刺鼠，且較喜好由五節芒植物社會過渡後不久的紅楠—金毛杜鵑植物社會，在此植物社會活動的赤腹松鼠可能有領域行為。但在其它森林植物社會中赤腹松鼠亦有很高的捕獲率，其在森林植物社會中的分布較刺鼠均勻。在森林中，刺鼠之活動範圍較固定且多集中在冷清草覆蓋的植物社會，捕獲 4 次以上的每隻個體活動空間與時間，6 隻雌鼠毫無重疊現象，雄鼠間之重疊率亦不高，應有固定領域行為。

分析影響齧齒類動物被捕獲隻次的因子，赤腹松鼠以結實量的影響最大，結實量越低的月份越容易捕獲；中層植群的疏密度亦為影響因子，赤腹松鼠偏好在中層密植群較密的地區活動。影響刺鼠被捕獲的因子以下層植被的覆蓋度為最主要，刺鼠偏好在以下層植被較密地區活動；結實量的多寡亦是重要的影響因子，結實量極高的月份，不易以誘餌捕獲。赤腹松鼠偏好在中層植群疏密度，應為樹棲性動物的避敵考慮，曾目睹鳳頭蒼鷹追擊赤腹松鼠之情況。刺鼠甚少在樹上捕鼠站被捕獲，選擇下層植被覆蓋度高的地方，應為地棲性動物的避敵考慮，本研究曾採集到含有刺鼠硬棘毛的白鼻心排遺。

本試驗地赤腹松鼠的族群密度較溪頭柳杉林高很多，平均體重較大，幼鼠率較低，原因除未遭毒殺外，主要應為皆伐後造林失敗所形成初期的天然闊葉林，有較優之避敵與食物條件。

赤腹松鼠剝咬樹皮的時期集中在結實量最低的2、3、4月份，地點集中在其活動較頻繁的區域，被剝咬的株數以紅楠最多，杜英次之，然在被剝咬的頻度上，則以杜英最高。探討赤腹松鼠剝咬樹皮的原因，主要應為食物偏好，在結實量低的月份，其對部份樹種樹皮的偏好較紅楠花芽及未熟果等為高。

根據赤腹松鼠、刺鼠的捕捉標放結果與樹木、下層地被植物的調查結果，分別依其相似程度對林地予以分類，依赤腹松鼠為基準對林地的分類與依樹木為基準對林地的分類結果較為相近，而刺鼠則與下層地被植物較相近。蓋植物社會的組成與各種植物之豐富度透過所提供的資源條件如食物、避敵條件等影響動物對棲地的選擇，而不同動物對棲地資源形式的要求亦不同所致。

伍 建 議

- 一、由本研究推知陽明山國家公園分布的赤腹松鼠族群密度甚高，具有相當的動物景觀遊憩潛力，應可列為重點開發對象，以利遊客觀賞及推廣愛護動物的觀念。建議於具有樹林景觀的遊憩區內或遊憩用道路兩旁，如大屯自然公園及百拉卡公路旁等，設置供餌台，吸誘赤腹松鼠前來覓食，以利遊客觀賞。供餌台的設置建議考慮下列事項：
 - 1、設置位置的整理：樹林內之供餌台與觀賞地點間宜作適度的除草與疏伐，以減少視覺隔阻；其餘地區則應保持原狀或提高林分之林相密度，以供為松鼠棲息區。
 - 2、餌料的供應：供應的餌料應隨季節而調配，一般以漿果類，如香蕉、橘子、柳橙等較優，且在2、3、4、9、10、11、12月供應時，較能顯出效果。但若配合吸引鳥類，則玉米粒、飼料等亦可考慮。
 - 3、減少道路隔離：在各供餌台間，以蔓藤類或架設竹桿將被道路分隔之樹冠連接，以利松鼠活動穿越並增加觀賞的機會。
 - 4、愛護動物觀念的宣導：供餌台附近宜有倡導愛護動物之標語，並於部份地點立牌解說松鼠之行為與生態，以增進遊客的興趣和知性教育效果。
- 二、陽明山國家公園已發現5種齧齒動物，其形態、活動及對棲地之偏好等各有差別，依目前之研究成果，應可作為解說廳與小冊子解說之題材。
- 三、根據大赤鼯鼠的地理分布資料以言，陽明山國家公園內應有其分布，然至今尚無發現之紀錄，其原因有待進一步之探討，以供評估復育可能性之參考。
- 四、本研究期間，曾發現山櫻花於春節期間遭受盜採甚烈，此季節屬食果類動物食物較缺乏之時期，宜加強取締，以減少對生態的影響。
- 五、大屯自然公園屬風勢較強區域，建議樹木栽植以耐風之本地（大屯山區）種為首要考慮，如果實美觀的藤胡頹子、葉色富變化的紅楠、杜英及落葉樹的尖葉槭、山櫻花等。

陸、參考文獻

- 于宏燦 1983 刺鼠之生殖與生態研究 國立台灣大學動物研究所碩士論文 51頁
- 尤少彬 1979 溪頭地區赤腹松鼠之族群研究 國立台灣大學動物研究所碩士論文 38頁。
- 王立言、林曜松、李玲玲 1988 溪頭地區大赤鼯鼠之行為及生態研究 行政院農業委員會研究計劃報告 37頁。
- 李玲玲 1981 赤腹松鼠之行為研究 國立台灣大學動物研究所碩士論文 41頁
- 李玲玲 1988 哺乳動物與森林經營管理 生態原則下的林業經營研討會論文集 臺灣省林業試驗所林業叢刊第 31 號 223-229頁
- 李瑞宗 1987 陽明山國家公園竹子山系之植生研究 植物資源與保育研討會論文集 中華民國自然生態保育協會刊印 97-114頁
- 林旭宏 1988 南澳闊葉樹林保護區植群生態之研究 國立臺灣大學森林研究所碩士論文 118頁
- 林良恭 1981 臺灣哺乳類研究 私立東海大學生物研究所碩士論文 370 頁
- 林良恭、歐保羅、于名振 1987 阿里山遊樂區小型哺乳類動物之調查 東海學報 28:669-682.
- 林曜松、顏瓊芬和關永才 1983 陽明山國家公園動物生態景觀資源 內政部營建署陽明山國家公園委託研究計劃報告 62頁
- 周蓮香、林曜松、莫顯壽 1985 赤腹松鼠之行為研究 松鼠為害林木研討會論文集 農業委員會林業特刊第二號 25-43頁
- 高大成 1974 台灣之野生動物及其與森林之關係 台灣林學季刊 7(3):59-71.
- 徐國士 1986 植被與野生動物 野生動物保育研討會專集(一) 235-236頁
- 張萬福 1976 台灣赤腹松鼠為害林木之生態研究 東海大學環境科學研究中心 34頁
- 張萬福 1982 台灣赤腹松鼠活動範圍與食性之研究 東海大學環境科學研究中心 26頁
- 張萬福 1985 台灣鳥類圖鑑 禽影圖書公司 345頁
- 陳文恭、蔡清彥 1986 陽明山國家公園之氣候 內政部營建署陽明山國家公園委託研究計劃報告 62頁
- 陳明哲 1979 大屯山區植群生態之研究 國立臺灣大學森林研究所碩士論文 60頁
- 陳國章、石再添、鄧國雄 1979 台北盆地周緣坡地面特徵與土地利用的分析 師大地理學研究 3:11-39.

- 黃增泉、謝長富、楊國禎、湯惟新 1983 陽明山國家公園植物生態景觀資源
內政部營建署陽明山國家公園委託研究計劃報告 96頁
- 郭寶章 1958 溪頭柳杉林分之被覆植物 林業叢刊第 18 號 臺大實驗林印
行 17頁
- 郭寶章 1985 臺灣赤腹松鼠對森林為害及其防除之造林學研究 臺大實驗林
研究報告 159號. 109頁
- 郭寶章、廖宇賽 1985 撫育對柳杉造林地內松鼠活動的影響松鼠為害林木研
討會論文集 農業委員會林業特刊第二號 147-156 頁
- 郭寶章、何鴻育 1985 為害林木松鼠類動物之鑑定--依樹皮屑片為基準 松
鼠為害林木研討會論文集 農業委員會林業特刊第二號 69-80頁
- 郭寶章、李遠欽、劉一新 1988 單純人工林所引發之小型哺乳動物為害 生
態原則下的林業經營研討會論文集 臺灣省林業試驗所林業叢刊第 31 號
39-49頁
- 廖日京 1959a 台北樹木生活周期考察 (一) 台灣森林 4(9):23-34.
- 廖日京 1959b 台北樹木生活周期考察 (二) 台灣森林 4(10):16-32.
- 謝學源 1987 造林地除草對赤腹松鼠活動及為害之影響 國立臺灣大學森林
研究所碩士論文 57頁
- 劉棠瑞、蘇鴻傑 1983 森林植物生態學 臺灣商務印書館 88-89頁
- 蘇鴻傑 1988 台灣之生態系及其保育-初評保護區系統 生態原則下的林
業經營研討會論文集 臺灣省林業試驗所林業叢刊第 31 號 165-176頁
- 張簡琳玟 1989 陽明山國家公園面天山區嚙齒動物之生態研究 國立臺灣大
學動物研究所碩士論文 54頁
- 宇田川龍男 1953 伊豆大島におけるタイワンリスの生態と駆除 林業試験所
研究報告 67:93-101.
- 青木文一郎、松本邦夫 1936 *Rattus losea* の胃に於ける消化細胞の分布に
就へ 動物學雜誌 48(4):186-187;48(8):489-496.
- 高野秀三、近藤武彦 1937 *Bandicota nemorivaga* 食性に関する調査研
究 臺灣林業試驗所報告 4:213-215.
- 堀川安市 1932 臺灣哺乳動物圖說 臺灣博物學會發行 109頁
- Brant, D.H. 1962. Measures of the movements and population densities
of small rodents. Univ. of California Press. Berkley. 149p
- Clements, F.E. 1928. Plants succession and indicator. H.W. Wilson
Co., New York, USA. 453pp.
- David, F.N. and P.G. Moore 1954. Notes on contagious distributions in
plant populations. Annals of Botany 18:47-53.
- Fitch, H.S. 1954. Seasonal acceptance of bait by small mammals. Jour.
Mamm., 35:39-47.

- Flowerdew, J.R., J. Gurnell and J.H.W. Gipps. 1985. The ecology of woodland rodents, Bank voles and wood mice. Oxford Science. 395pp.
- Gullion, G.W. 1982. Forest-wildlife interactions. PP. 379-407 In: A. Reymond, Introduction to Forest Science. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Hanney, P.W. 1975. Rodents. Taplinger publ. Co. Inc. New York. 13PP.
- Hayne, D.W. 1949. Calculation of size of home range. J. Mamm., 30:1-18.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds 1988 Statistical ecology. John Wiley & Sons, New York, USA. 337pp.
- Mary, P.V. 1984. Microhabitat use in rodent communities : Predator avoidance or foraging economics ? Netherlands Journal of Zoology 34(1):63-80.
- Miller, D.H. and L.L. Getz. 1977. Factors influencing local distribution and species diversity of forest small mammals in New England. Can. J. Zool. 55:806-814.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of ecology .3rd ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 574pp.
- Pearson, P.G. 1959. Small mammal and old field succession on the Piedmont of New Jersey. Ecology 40:249-255.
- Schoener, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. Science 185:27-39.
- Shelford, V.E. 1913. Animal communities in temperate America. Univ. of Chicago Press, Chicago. USA.
- Soren, Bondrup-Nielsen. 1983. Density estimation as a function of live-trapping grid and home range size. Can. J. Zool. 2361-2365.
- Stickel, L.F. 1954. A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. J. Mamm., 35(1):1-15.
- Strelke, W.K and J.G. Dickson. 1980. Effect of forest clearcut edge on breeding birds in East Texa. J. Wild. Manage. 44(3):559-567.
- Tang, D.C. 1976. The reproductive cycle of tree squirrel. Tunghai University Graduate Institute of Biology MS thesis.
- Thompson, S.D. 1987. Resource availability and microhabitat use by Merriam's kangaroo rats, *Dipodomys merriami*, in the Mojave desert. Jour. Mamm. 68(2):256-265.
- Udagawa, T. 1954. Behavior of Formosan squirrel on Isu Oshima island and some methods of extermination. Bulletin of the government forest experiment station No. 67. 93-102.

附錄 動植物名錄

動物類

哺乳類

齧齒目動物

Callosciurus erythraeus (Pallas) 赤腹松鼠

Rattus coxinga (Swinhoe) 刺鼠

Bandicota indica (Gray) 鬼鼠

食肉目動物

Paguma larvata taiwana (Gray) 白鼻心

偶蹄目動物

Sus scrofa taiwanus (Swinhoe) 台灣野豬

鳥類

Otus bakkamoena glabripes 領角鴞

Accipiter trivirgatus formosae (Mayor) 鳳頭蒼鷹

Spilornis cheela hoya (Swinhoe) 大冠鷲

爬虫類

Trimeresurus gramineus steinegeri (Schmidt) 赤尾青竹絲

Trimeresurus mucrosquamatus (Cantor) 龜殼花

植物類

樹木類植物

Acer kawakamii 尖葉槭

Acer serrulatum Hay. 青楓

Ardisia sieboldii Miq. 樹杞

Myrsine requinii Lev. 大明橘

Ardisia formosana Hay. 楊桐

Pyrenaria shinkoensis Keng. 烏皮茶

Diospyros morrisiana Hance 山紅柿

Castanopsis carlesii (Hemsl.) Hay. 長尾柯

Cycloabalanopsis glauca (Thunb.) Oerst 青剛櫟

Cycloabalanopsis stenophylla 狹葉櫟

Cycloabalanopsis gilva Oerst. 赤皮

Daphniphyllum glaucescens Blume 虎皮楠
Boehmeria zollingeriana Wedd. 長葉芋麻
Buxus microphylla Sieb. & Zucc. var. *intermedia* (Kane.) Li 台灣黃楊
Callicarpa formosana 杜虹花
Cleyera japonica 紅淡比
Crateva adansonii DC. subsp. *formosensis* Jacobs 魚木
Decussocarpus nagi (Thunb.) de Laub. 竹柏
Dendropanax pellucidopunctata (Hay.) Kane. ex Kane & Hatu. 台灣樹參
Eleocharis sylvestris (Lour.) Poir. 杜英
Engelhardtia roxburghiana Wall. 黃杞
Eriobotrya deflexa (Hemsl.) Nakai 山枇杷
Eurya crenatifolia 賽矜木
Eurya japonica 中國矜木
Euscaphis japonica (Thunb.) Kanitz 野鴉椿
Ficus erecta Thunb. var. *beecheviana* (Hook. & Arn.) King 牛奶榕
Glochdion rubrum Blume 細葉饅頭果
Helicia formosana Hemsl. 山龍眼
Hydrangea angustipetala Hay. 狹瓣八仙花
Hydrangea chinensis Maxim 華八仙
Idesia polycarpa Maxim. 山桐子
Ilex sp. 冬青屬
Ilex asprella (Hook. & Arn.) Champ. 燈稱花
Itea oldhamii Schneider 鼠刺
Itea parvifolia Hemsl. 小花鼠刺
Lagerstroemia subscostata 九芎
Ligustrum japonicum Thunb. 日本女貞
Litsea coreana Lev. 鹿皮斑黃肉楠
Litsea acuminata 南投黃肉楠
Neolitsea variabilissima (Hay.) Kane. & Sasaki 菱葉新木薑子
Machilus thunbergii (Sieb. & Zucc.) Koster 紅楠
Machilus japonica Sieb. ex Sieb. & Zucc. 大葉楠
Mallotus japonica (Thunb.) Muell-Arg. 野桐
Michelia compressa Maxim.) Sargent 烏心石
Photinia sp. 石楠屬
Premna microphylla Turcz. 臭黃荊
Prunus campanulata Maxim. 山櫻花
Prunus phaeosticta (Hance) Maxim. 墨點櫻桃

Rhamnus nakaharai Hay.) Hay. 中原氏鼠李
Rhododendron ellipticum Maxim. 西施花
Rhododendron oldhamii Maxim. 金毛杜鵑
Rhus succedanea L. 山漆
Saurauia oldhamii 水冬瓜
Schefflera octophylla 鴨腳木 (江某)
Simplocos sp. 灰木屬
Sloanea dasycarpa Hemsl. 猴歡喜
Styrax formosanum Matsum. 烏皮九芎
Trochodendron aralioides Sieb. & Zucc. 昆欄樹
Turpinia formosana Nakai 山香圓
Vaccinium bracteatum Thunb. 米飯花
Viburnum luzonicum 呂宋夾迷
Villebrunea pedunculata Shirai 長梗紫麻
Wendlandia formosana 水金京

下層地被植物

Alocasia macrorrhiza L.) Schott & Endl. 姑婆芋
Alpinia sp. 月桃屬
Aralia decaisena 刺楸
Ardisia sp. 紫金牛屬
Arenca engleri Beccari 山棕
Arisaema heterophyllum Blume 羽葉天南星
Arisaema ringens Schott 申跋
Barthea formosana Hay. 深山野牡丹
Begoniaceae aptera Bl. 圓果秋海棠
Blastus cochinchinensis Lour. 柏拉木
Calanthe sp. 根節蘭屬
Carex baccans Nees 紅果苔
Centella asiatica L.) Urban 雷公根
Damnacanthus indicus Gaertn. 伏牛花
Daphne odora Thunb. var. atrocaulis Rehder 白花瑞香
Drosera spathulata Lab. 小毛氈苔
Dyosma pleiantha Hance) Woodson 八角蓮
Eleaostema lineolatum Forst. var. major Thwait. 冷清草
Euchresta formosana Hay.) Ohwi 山豆根

Eurya acuminata 柃木
Eurugium japonicum L.) Kita. var. *formosanum* (Hay.) Kita. 山菊
Ficus formosana Maxim. 天仙果
Gentiana atkinsonii Burk. var. *formosana* (Hay.) Yamamoto 台灣龍膽
Heloniopsis umbellata 台灣胡麻花
Hydrocotyle sp. 天胡荽屬
Hydrangea chinensis Maxim. 華八仙
Hydrangea angustipetala Hay. 狹瓣八仙花
Isachne sp. 柳葉箬屬
Lasianthus abliquinervis 雞屎樹
Maesa japonica (Thunb.) Moritzi 山桂花
Mahonia japonica (Thunb.) DC. 十大功勞
Miscanthus floridulus 五節芒
Musa formosana (Warb.) Hay. 芭蕉
Osmanthus heterophyllus 刺楸
Parachampionella rankanensis (Hay.) Bremek. 蘭嵌馬藍
Paris polyphylla Smith 七葉一枝花
Pilea brevicornuta Hay. 短角冷水麻
Polygonum chinensis L. 火炭母草
Pouzolzia zeylanica L.) Benn. 霧水葛
Sarcandra glabra (Thunb.) Nakai 紅果金粟蘭
Sarcopyramis delicata C.B. Robin. 肉穗野牡丹
Syzygium sp. 赤楠屬

蔓藤類植物

Acanthopanax trifoliatum L.) Merr. 三葉五加
Actinidia arisanensis Hay. 阿里山獼猴桃
Akebia longeracemosa Matsum. 台灣木通
Asarum sp. 細辛屬
Bauhinia championii Benth. 菊花木
Berchemia lineata L.) DC. 小葉黃鱈藤
Clematis gouriana Roxb. 串鼻龍
Elaeagnus sp. 胡頹子屬
Ficus sarmentosa Buch.-Ham. ex J.E.Sm. var. *nipponica* (Fr.&Sav.) Corn. 珍珠蓮
Fissistigma oldhamii Hemsl.) Merr. 瓜馥木
Hedera chombea Miq.) Bean var. *formosana* (Nakai) Li 常春藤
Hydrangea integrifolia Hay. ex Matsum. 大枝掛繡球

Kadsura japonica (L.) Dunal 南五味子
Masdenia formosana Maxin. 牛躑菜
Melothria sp. 馬駝兒屬
Mussaenda parviflora Matsum. 玉葉金花
Paederia scandens Lour.) Merr. 雞屎藤
Passiflora edulis Sims. 百香果
Piper hadsura Choisy) Ohwi. 風藤
Rhus sp. 懸鉤子屬
Simalex sp. 拔契屬
Stephania japonica Thunb.) Miers 千金藤
Tetrastigma umbellatum Hemsl.) Nakai 台灣崖爬藤
Trachelospermum gracilipes Hook.f. 細梗絡石
Tripterispermum sp. 肺形草
Trychosanthes cucumeroides (Srinage) Maxin. ex Fr. & Sav. 師古草
Vitis thunbergii Sieb. & Zucc. var. *taiwaniana* Lu 小葉葡萄
Zanthoxylum scandens Blume 藤花椒

蕨類植物

Alsophila podophylla Hooker 鬼沙櫛
Arachniodes pseudoaristata (Tagawa) Ohwi 小葉複葉耳蕨
Arachniodes rhomboides Wall.) Ching 斜方複葉耳蕨
Blechnum orientale L. 烏毛蕨
Cheiropleuria bicuspis Blume) Presl 燕尾蕨
Christella acuminata Houtt.) Le'v 小毛蕨
Cibotium cumingii Kunze 菲律賓金狗毛蕨
Ctenitis eatoni Bak.) Ching 愛德氏肋毛蕨
Dicranopteris linearis Burm.f.) Under. 芒萁
Dictyocline griffithii Moore 聖蕨
Diplazium dilatatum Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨
Diplazium subsinuatum Wall. ex Hook & Grev.) Tagawa 單葉雙蓋蕨
Lycopodium cernuum L. 過山龍
Microlepis stringosa L.) Moore 熱帶鱗蓋蕨
Microlepis speluncae Thunb.) Presl 粗毛鱗蓋蕨
Microsorium buergerianum Miq.) Ching 波氏星蕨
Nephrolepis auriculata L.) Trimen 腎蕨

Osmunda banhsiaefolia Pr.)Kuhn 粗齒革葉紫萁
Polystichum parvipinnulum Tagawa. 尖葉耳蕨
Selaginella delicatula Desv.)Alston 全緣卷柏
Selaginella doederleinii Hieron 生根卷柏
Sphaeropteris lepifera Hook.)Tryon 筆筒樹
Sphenomeris chusana L.)Copel 烏蕨
Vandenboschia auriculata Bl.)Brongn. 瓶蕨
Woodwardia orientalis Swartz. 東方狗脊蕨

M.S. Thesis, Graduate Institute of Forestry, NTU, 1989
Study on the Relationships between Rodents and Vegetation in the
Tsaikongkungshan area of Yangmingshan National Park

By Jung-sie Liu

SUMMARY

The objectives of this study were to find out the relationships between rodent's activities and vegetation types. The result of the study can be used as reference in forest protection and wildlife conservation of the Yangmingshan National Park. Study was preliminarily conducted by the trap lines with three different baits in the different vegetation types of Miscanthus grassland and Machilus forest community from July to December 1988. Finally live trapping of grids with one bait of bananas was applied in one year of 1989. Forest communities composed mainly by Machilus thunbergii were classified into five types based on the plant composition, continuity and homogeneity of communities.

A one and half year's result showed that there were three species of rodents found in the experimental area. Among which, Bandicota indica was captured only in Miscanthus floridulus grassland; Callosciurus erythraeus caught only in forest, but more in the edge areas between forest stand and grassland; Rattus coxinga widespread over grassland and forest, but more in the forest. Baits preferences and feeding tests showed that food habit of these animal coincided with the food resources that community of vegetations could supply.

In forest community, C. erythraeus preferred mostly the vegetation type of Machilus thunbergii-Rhododendron oldhamii where the density of medium stratum of plant composition was high. In these areas, some females of C. erythraeus had a long stayed home range behavior and probably had territorial behavior. In other areas, they did not stayed very long but shortly and frequently migrated. The activity of R. coxinga in forest community concentrated in the area where understratum was densely covered with herbaceous Elaeostena lineolatum. Most of them had a smaller and more steadier home ranges than C. erythraeus. The home range among females did not show any overlap occurrence, and among males there was a little overlap observed. This could be a nature of territorial behavior of this animal.

The availability of natural food was the most important factor that affected the captures of C. erythraeus. In the season of large amount of ripe fruit production, they were less captured. High density of medium stratum showed higher capturing times. Vegetation coverage of under stratum was the most important factor to the acti-

vities of R. coxinga. The denser the coverage the more times of capture. Natural food availability also was an important factor in captures.

The population densities of C. erythraeus in this experimental area were higher than those in other places studied previously. The average weight of mature individuals of squirrel in this area was also high. It was due to not only in the past no rodenticides had over applied, but also may be due to that the secondary growth hardwood forest after clear cutting provided a better conditions in food supply and protection from predators .

The debarking behavior of C. erythraeus was concentrated in the period from February to April when there was least amount of ripe fruit production in the year. The reason of debarking behavior may be regarded as the food preferences of the animal. During low production of ripe-fruit season, they took some trees' bark preferably to flowers, buds and unripe-fruits.

According to the captures of C. erythraeus and R. coxinga and the abundances of trees and cover plants individually, we classified the five types of forest communities into some groups by similarity dendrogram. The results from the captures of C. erythraeus were more like that from the abundances of trees. However, the results from the captures of R. coxinga were more like that from the abundances of cover plants. These could be due to the differences of plant composition and relative abundances of vegetation that affected habitat selection of rodents based on the resource supply by vegetation e.g. food and shelter for the animal to inhabit. It was that the different species of rodents took different types of vegetation resources.