

台灣生物資源調查及資料庫建立 (I) 植物資源之初步研究
台灣維管束植物資源調查—植群分析及種數面積調查之研究

(中央研究院植物所、宜蘭農工專校合作)

生物資源調查——植物部份（Ⅱ）
宜蘭縣低海拔森林與海濱沙地
最小面積之探討

委託單位：行政院農業委員會

計劃編號：八六科技一一·五—林—一〇（四）

執行單位：中央研究院植物所、宜蘭農工專校

計劃執行人：彭鏡毅、陳子英

協同人員：劉宇軒、林潤宜、劉惠齡

中華民國八十六年六月

目 錄

目錄

圖、表目錄

摘要

一、前言.....	1
二、前人研究.....	1
三、研究方法.....	1
1. 野外取樣調查方法.....	1
2. 分析方法.....	1
四、結果.....	1
(一) 定性之研究結果.....	1
(二) 定量之研究結果.....	1
五、討論.....	2
(一) 定性之研究.....	2
(二) 定量之研究.....	2
(三) 最小面積之比較.....	2
六、結論.....	31
七、誌謝.....	31
八、引用文獻.....	34
九、附錄	
附錄一 蘭陽溪海濱樣區植物名錄.....	34
附錄二 南澳南溪低海拔闊葉林草本植物名錄.....	34
附錄三 南澳南溪低海拔闊葉林木本植物名錄.....	38
附錄四 蘭陽溪海濱與南澳南溪低海拔闊葉林築巢法中各樣區級的累積種數表.....	42
附錄五 蘭陽溪海濱樣區和植物種類在不同面積級之頻度分布表.....	42
附錄六 南澳南溪低海拔闊葉林草本層各植物種類在不同面積級之頻度分布表.....	42
附錄七 南澳南溪低海拔闊葉林木本層各植物種類在不同面積級之頻度分布表.....	44
附錄八 蘭陽溪海濱樣區組成植物之相對頻度、相對優勢度及重要值.....	42
附錄九 南澳南溪低海拔闊葉林草本層組成植物之相對頻度、相對優勢度及重要值.....	42
附錄十 大礁溪低海拔闊葉林植物名錄.....	46
附錄十一 南澳南溪低海拔闊葉林植物名錄.....	47

圖目錄

- 圖 1-1 蘭陽溪海濱樣區位置圖
- 圖 1-2 南澳南溪低海拔闊葉林樣區位置圖
- 圖 1-3 大礁溪低海拔闊葉林樣區位置圖
- 圖 2-1 蘭陽溪海濱樣區之種數—面積曲線
- 圖 2-2 南澳南溪低海拔闊葉林草本層組平均之種數—面積曲線
- 圖 2-3 南澳南溪低海拔闊葉林木本層組平均之種數—面積曲線
- 圖 2-4 大礁溪低海拔闊葉林木本植物組平均之種數—面積曲線
- 圖 3-1~5 蘭陽溪海濱樣區重要植物之平均優勢度流程圖
- 圖 3-1 蜚蜞菊
- 圖 3-2 馬鞍藤
- 圖 3-3 月見草
- 圖 3-4 白茅
- 圖 3-5 濱刺麥
- 圖 4-1~5 南澳南溪低海拔闊葉林草本層重要植物之平均優勢度流程圖
- 圖 4-1 廣葉鋸齒雙蓋蕨
- 圖 4-2 風藤
- 圖 4-3 冷清草
- 圖 4-4 姑婆芋
- 圖 4-5 柚葉藤
- 圖 5-1~7 南澳南溪低海拔闊葉林木本層重要植物之平均優勢度流程圖
- 圖 5-1 澀葉榕
- 圖 5-2 黑星紫金牛
- 圖 5-3 大葉楠
- 圖 5-4 五掌楠
- 圖 5-5 九節木

- 圖 5-6 九芎
- 圖 5-7 雞屎樹
- 圖 6-1~7 南澳南溪低海拔闊葉林木本層重要植物之平均密度流程圖
- 圖 6-1 澀葉榕
- 圖 6-2 黑星紫金牛
- 圖 6-3 大葉楠
- 圖 6-4 五掌楠
- 圖 6-5 九節木
- 圖 6-6 九芎
- 圖 6-7 雞屎樹
- 圖 7-1~7 大礁溪低海拔闊葉林重要植物之平均優勢度流程圖
- 圖 7-1 江某
- 圖 7-2 樟樹
- 圖 7-3 豬母乳
- 圖 7-4 筆筒樹
- 圖 7-5 九節木
- 圖 7-6 鬼杪櫨
- 圖 7-7 水冬瓜
- 圖 8-1~7 大礁溪低海拔闊葉林主要植物之平均密度流程圖
- 圖 8-1 江某
- 圖 8-2 樟樹
- 圖 8-3 豬母乳
- 圖 8-4 筆筒樹
- 圖 8-5 九節木
- 圖 8-6 鬼杪櫨
- 圖 8-7 水冬瓜

表目錄

- 表 1 植群取樣最小面積研究歷史一覽表
- 表 2-1 蘭陽溪海濱樣區植物種類不同面積之頻度級一覽表
- 表 2-2 南澳南溪低海拔闊葉林草本層植物種類頻度級一覽表
- 表 2-3 南澳南溪低海拔闊葉林木本層植物種類頻度級一覽表
- 表 2-4 大礁溪低海拔闊葉林植物種類不同面積大小之頻度級一覽表
- 表 3-1 蘭陽溪海濱樣區重要植物之變異度法計算一覽表
- 表 3-2 南澳南溪低海拔闊葉林草本層重要植物之變異度法計算一覽表
- 表 3-3 南澳南溪低海拔闊葉林木本層重要植物之變異度法計算一覽表
- 表 3-4 大礁溪低海拔闊葉林重要植物之變異度法計算一覽表
- 表 4 各種林型之植群最小取樣面積研究一覽表

摘 要

最小面積的決定係植群調查取樣前的重要步驟，本文即針對宜蘭南澳南溪低海拔闊葉林、大礁溪低海拔闊葉林及蘭陽溪口海濱地區各設置 0.7ha、2500m² 及 450m² 樣區，尋求取樣之最小面積，補充前人之調查，並進一步做為植群調查之參考。

經採用種數—面積曲線法、頻度法、變異度法及流程平均數法四種方式進行分析，蘭陽溪口海濱之最小面積在定性之築巢法為 2m²，頻度法為 81m²，而定量的變異度法需 30m²，流程平均數為 50m²。大礁溪低海拔闊葉林之築巢法需 500m²，頻度法無法判定，流程平均數約 500m²，變異度法需 62200m²，其中築巢法與流程平均數大約都近似 500m²，至於南澳南溪低海拔闊葉林的築巢法至少需 1200-1500m²，頻度法需 1225m²，流程平均數約 1250-1500m² 之間，大致面積在 1250m² 左右，此數值皆比前人研究所調查的 500m² 多出一倍；至於變異度法需 16425m²，已超過樣區實際大小的兩倍，在調查上不可行。

植群調查之取樣面積大小，仍必需視研究之目的、需要以及當地植群狀況等而定。由於台灣地區仍有許多不同時間及空間上差異性極大之生態系尚未做完整調查，如以本報告之分析結果為單一標準來決定樣區大小，可能使結果失去準確性及其意義，如此有違取樣的目的。

關鍵字：

- 最小面積 (minimal area)、種數—面積曲線 (species-area curve)
- 、頻度法 (frequency method)、變異度法 (variability method)
- 、流程平均數 (running mean method)

一、前言

生物資源的保育乃是合理的利用，而非不用，植物為再生資源；若取用適當而合乎生態原則，當可用之不竭，是故將植物區別為稀有與普遍種，並充分就其生育地加以區別，做為保護區或生產區之土地利用型式，乃是生物資源調查，在清單列舉的第一步 (Primack, 1995; 蘇鴻傑, 1990; Primack, 1993)。此種做法即如何在有限的人力與時間下，抽取出地區中最多的物種歧異度與植群歧異度，以做為未來植物資源經由天然或人為干擾後，歧異度改變的基本監測值。生物資源之調查，在植物保育部份之調查應一、調查當地植物的種數，並列出植物相，再由植物清單中列出當地之稀有物種；二、列出當地之植群型及與環境之關係；在前者係針對該地之普遍出現種及稀有植物列出名錄，以定出優先保育之物種等級；後者則在列出主要植群與環境之關係，並說明優勢種與稀有植物的生育環境，由於環境與植群型具有相關性，可間接預測植群型之出現，因此植群型之區分可做為保護區系統土地分類之參考 (蘇鴻傑, 1988; Spellerberg, 1992; David, 1994)。

台灣地區自然環境受地形與海拔高度的區隔，形成區域與山地有海拔上的差異，受到不同的環境梯度所影響，故分化出許多不同的植群型。目前雖已有主要山地植群帶的分類與部份集水區的植群調查，然而目前部份區域群叢單位的集水區植群型分類尚未完整，因此就保留全島生物歧異度或做保護區系統網路的評估工作上，建立基本的植群資料都是刻不容緩的。

植群調查因受到時間、人力、經費的限制，無法進行全面調查，如何取樣才能代表該植物社會，同時兼顧人力、時間、經費等問題以進行野外之調查，並抽取該植群型最多的物種，故需尋求一個能代表該植物社會之最小取樣單位。

在進行植群調查時，可視其目的之需要區分為定性及定量兩方面，除此之外，並考慮此林分之均質性，避免取樣面積過大、浪費人力；面積太小，分出過多之植群。目前，研究最小面積的方法很多，其中以種數—面積曲線法最為廣泛，尚有變異度法、流程平均數法、頻度法等，其中頻度法較少使用，因其計算過程複雜，故在研究探討的同時，多使用上述之前三種方法。

台灣地區地形崎嶇不平，早期之調查較少討論最小取樣面積，通常是選擇容易到達之地區沿海拔每上升 500m，設一個 $10 \times 10\text{m}^2$ 之樣區，並由此樣區代表該區的植物社會 (蘇鴻傑 1977a)，而近期則有蘇鴻傑老師與許俊凱在台灣北部及中部楠櫨林帶中層設立 900m^2 或 2500m^2 之樣區進行植群取樣最小面積之探討，然而尚少對海濱或草原生態系進行調查，亦未在空間分佈上呈現塊集更新的老熟林進行探討，本文即以海邊之樣區、楠櫨林帶的次生林與較大面積的老熟林進行分析，以做比較。

二、前人研究

選取植群之樣區大小，重點即在如何由此取樣片斷來描述整個植群，而過去在表達上，大致上可分成二大類：一則以植群型 (vegetation type) 的種類組成來表達，此謂之組成上的最小面積 (Minimal area) 或有效取樣面積 (effect sampling area)；另一則以群落內較豐富的優勢種來表達群落內數量的變化與定量的測定；以上兩種觀念通常有將最小面積與優勢種定量的出現小區來做統合，並做出野外植群取樣的最小面積與小區數 (許俊凱 1995; 蘇鴻傑 1977b)。

就過去之經驗值而言，各生態系差異極大，溫帶地區最小面積大致如下：

森林（喬木層）	約	200—500m ²
森林（下層灌木）	約	50—200m ²
乾草地	約	50—100m ²
農業雜草植群	約	25—100m ²
牧場	約	5—10m ²

而熱帶雨林之最小面積則往往超過 2ha 以上 (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974)，至於相關於最小面積定性之研究與優勢種變化上定量之研究，分別按年代簡單敘述如下（表一）：

1922 年 Arrhenius

為最早將種數和面積的關係建立成數學關係的學者。前者提出： $(A1/A2) = (S1/S2)^n$ 【A 表示面積，S 表示種數，n 為常數】唯 Gleason 提出質疑，認為 Arrhenius 未提到調查的總面積，因為當植物社會面積增加到一定面積時，種數會趨於和緩，但從公式看來，並不符合實際情況。

1938 年 Cain

Cain 曾提到 Jaccard 為最早研究種數與面積關係的學者。Cain 並指出此曲線會受到 x、y 軸比例之影響，而影響視覺判斷，故建議利用機械製圖法，此法一般使用之方法為當樣區面積增加 10%，而種數也增加 10% 的點，作一通過原點的直線，再作一與此直線平行的直線，而此直線與種數—面積曲線相切之點所對應的面積為最小面積。

1945 年 Vestal & Heermans

以歐洲大陸簡單的植物相為對象，利用種數—面積曲線來決定最小面積，其建議取斜率變化急速的那一點，並將此對應的面積，稱為有效樣區大小，而最小面積是曲線達到水平的那一點所對應之面積。

1955 年 Rice & Kelting

指出包括 Cain 等生態學者都知道，在曲線所決定的點，會隨著取樣面積大小及樣區數而發生改變，提出種數百分率法來決定最小面積，一般以能包括植物社會種數的 90% 或 95% 之面積即為最小面積。

1957 年 Hopkins

整理最小面積的觀念，並將其分成 Z-M 學派 (Braun-Blanquet) 定義最小面積為當種數—面積曲線趨於水平時之面積；另有 Uppsala 學派 (以 Du Rietz 為代表) 他們定義最小面積為恆存度—面積曲線趨於水平之面積，然而二種曲線皆難達水平，故必須

表 1 最小面積研究歷史一覽表

研究人	年代	研究對象	調查方式	分析方法	結果
Arrhenius	1922	13 個群叢	將種數與面積的關係建立成數學關係 (收集報告)	提出種數-面積關係式： $(A1/A2) = (S1/S2)^n$ A: 面積, S: 種數 n: 常數	13 個群叢面積最大者“300dm ² ”
Cain	1938	針對一個包含數個植物社會的區域進行種數和面積關係的研究。	(收集報告)	利用機械圖解法，即以當樣區面積增加 10%，而種數總也增加 10% 的點，作一通過原點的直線，再作一與曲線相切且平均於此直線的直線，則相切之點所對應的面積，即為最小面積。	此方法不會影響 y/x 之比值，雖曲線形狀受 x、y 軸比例影響，但相切的點不會改變。
Vestal & Heermans	1945	歐洲大陸之植物相。	利用種數-面積曲線來決定最小面積。	在種數-面積曲線上，適當地決定一點時，建議取曲線斜率變化急速的那一點。	將曲線斜率變化急速的那一點所對應的面積，稱為有效樣區大小(effective plot size)，而最小面積是曲線達到水平的那一點。
Rice & Kelting	1955	將調查到的總種數，設定一標準予以解決。	收集報告	利用百分率法來決定最小面積。設定所需的樣區面積須能包括植物社會總種數的 90%~95%」	在曲線所決定的點，會隨著取樣面積大小及樣區數而發生改變。
Hopkins	1957	整理最小面積的觀念，並選擇 12 個植物社會加以研究	收集報告	分為 Z-M 學派和 Uppsala 兩派。 ●ZM: 定義最小面積為，當種數面積曲線趨於水平時之面積。 ●Uppsala: 最小面積為恆存度-面積曲線趨勢	依上述兩學派所繪出的曲線，發現兩者形狀相似，只有在植相貧乏地區，後者呈非典型的形狀，但二種曲線皆離水平，故必須主觀決定一點，做為最小面積。
Preston	1960	依 Arrhenius 的觀念，而推測出之方程式。	依推測出的方程式 $Y=kxz$ 來下列的假設 (Y=面積, x=種數) (k、Z 為參數, $0 < z < 1$)	假設一：當面積增加時，種數不增加而與最初面積內之植物完全相同，此時 $Y=kx0$ 。 假設二：在再增加的面積內，沒有一種植物與最初樣區內者相同。	上述兩種情形在同一等質的植物社會中是不可發生的，因此在 $y=kxz$ 式中，Z 介於 0-1。
Counot & Callieja	1962	100 篇前人研究種數-面積關係	收集報告	以隨機抽樣增加樣區面積，測驗四個樣區間之兩相似性。	以測得之平均相似性指數，超過 80% 時樣區面積大小為最小面積，唯其植物社會的相似性是否能超過 80% 仍是問題。因此降低標準較為實際，唯標準的測定仍為主觀性。

表 1 最小面積研究歷史一覽表 (續表 1)

蘇鴻傑	1977	北部烏來低海拔闊葉林之潮濕林、中性林及乾燥林	將各植物社會區分成喬木層、稚樹層、灌木層及草本層，並由 1m ² 增加至 900m ²	1. 以 $y=kxz$ 分析 2. 以 Cain 種數增加 10% 與 5% 分析	① 做出三種森林之種數—面積對數關係 ② 以 Cain 種數增加 10% 來計算，最高面積為 330m ² 皆小於 500m ²
蘇鴻傑	1979	北部烏來低海拔崇水區一闊葉林	以 5×5m ² 增加共 20 區，記錄其中出現之株數與胸徑斷面積。	1. 流程平均數法 2. 密度與優勢度的變異度法 3. 頻度法 4. 株數的變異度 變異度 = \sqrt{x} (x 為株數)	1. 僅部分樹種在小區達 15 時，趨於穩定。 2. 變異度法中之密度上層約 217 小區，中層需 189 區，至於優勢度上層需 6137 區，下層需 594 區。 3. 頻度法：最優勢之樹種皆不大於 170m ² 。 4. 株數在前幾種之優勢種皆需大於 30 株。
Connor & Mc Coy	1979	曾搜集 100 篇前人研究種數—面積關係的資料。	(收集報告)	利用直線迴歸檢驗證種數—面積關係的四個模式。 ① S/A 未轉換模式 ② S/LA (species/log area) ③ LS/A (Log species/area) ④ LS/LA (log species/log area)	得知此四個模式沒有一個能完全適合，也列舉此 100 篇文獻中，所研究之生物群、地點、面積範圍等表達此等因子影響種數—面積的關係，隨著影響因子的差異，而有不同的最佳模式。
Dietvorst	1985		在探討植物社會最小面積的新研究方法中，提出有人利用相似性分析，來決定最小面積。 (收集報告)	在探討植物社會最小面積的新研究方法中提出有人利用相似性分析 (similarity analysis) 來決定最小面積。	① 提出分析最小面積以適當地代表一植物社會此與最小面積的觀念是相同的。 ② 最小面積必須能包含整個等質社會種數的 80%。 ③ 植物社會的構造特徵 (structural characteristics) 即植物社會各植物種類對該區域資源分配的情形，與最小面積有相當密切的關係。
呂金誠與許俊凱	1995	① 惠孫實驗林場第 12 林班。 ② 惠孫實驗林場松風山 ③ 北東眼山 ④ 文山實驗林場 1、2 樣區	選定 5 個坡度較緩、廣大且較符合均質條件的樣區，在每個地區測量其坡度，後圍成水平距離 50×50(m ²) 之樣區，外圍是利用羅盤儀定出的，在此大樣區裡再圍成水平距離 2×2(m ²) 的小樣區。	① 種數—面積曲線法 a. 蔡業法 b. 逢機抽樣法 ② 相似性分析法 ③ 頻度法 ④ 定量研究方法 a. 變異度法 b. 流程平均數法	種數—面積曲線 ① -a 蔡業法： 此法建立的曲線因點數太少，較難求出。 ① -b 逢機抽樣法： 得台灣闊葉林上層之每一合成樣區的適當面積約為 200-400m ² 之間。 ② 相似性分析法： 得對應座標上呈二次曲線的關係式，未真正求出實際最小面積。 ③ 頻度法： 由此法調查植物頻度的樣區大小，上層植被較下層大，約為 324m ² 左右。 ④ 變異度法： 此法所述出的理論樣區大小，上層約 227 至 26041 小區，下層約 133 至 5154 小區，已超過單一植物社會的一般範圍，唯有降低對精確度的要求；此法在台灣的天然闊葉林中未能適用。 ⑤ 流程平均數法 由其中一個植物社會的上層及下層優勢種變異度差異在 100-200 區時達 0.1，因此大致為 500m ² 以下。

主觀決定一點做為最小面積。

1960 年 Preston

依 Arrhenius 的觀念，認為種數—面積曲線呈指數關係式，並推測方程式為 $Y=KX^Z$ (Y: 面積, X: 種數, K、Z 為參數, $0 < Z < 1$)

1962 年 Counot & Calleja

以逢機抽樣增加樣區面積，測驗四個樣區間的兩兩相似性，並以平均相似性指數超過 80% 時的樣區面積為最小面積，唯其它植物社會的相似性能否達到 80% 仍是個問題，因此降低標準較為實際，唯標準之決定仍是為主觀性。

1977a 年 蘇鴻傑

採用 $Y=kx^z$ 方程式，將樣區面積由 $1m^2$ 增加到 $900m^2$ ，以求出種數與面積的關係將 $Y=kx^z$ 等號兩邊取對數，成 $\log Y = \log K + z \log X$ 作直線迴歸，得出關係式，再依需要主觀決定一斜率，即得最小面積。

1977b 年 蘇鴻傑

在台灣北部烏來低海拔闊葉林，僅調查木本植物，並由 $5 \times 5 (m^2)$ 增加，直到面積達 $0.25 km^2$ ，其中並分成潮濕林、中生林及乾生林。並以 $1m^2$ 增加至 $900m^2$ ，依 $1.y=kx^z$ 分析，2. Cain 之機械圖解法在面積增加 10% 時種數增加 10% 或 5% 分析，結果做出三種森林之種數—面積對數關係，而用 Cain 之種數增加 10% 之切線與種數—面積曲線相切，所得之最小面積皆低於 $500m^2$ 。

1979 年 蘇鴻傑

在台灣北部烏來集水區一闊葉林中，以 $5 \times 5m^2$ 增加共 20 小區，記錄其中出現之株數與胸徑斷面積，並分析流程平均數、密度與優勢度的變異度法、頻度法和株數的變異度，結果發現僅部分樹種在達 15 小區時趨於穩定，但大多數樹種多無法趨於穩定。

變異度法中之密度，上層植物的理論小區數約需 $425m^2 (17 區 \times 25m^2)$ 17 小區，中層需 $4725m^2 (189 \times 25m^2)$ 區；而優勢度上，上層的理論小區數為 6137 區，下層需 594 區。在頻度法上，優勢種最小之面積一般大於 $170m^2$ ，而在株數的變異度上，前幾種之優勢種之株數皆需大於 30 株之面積，才為其最小取樣面積。

1979 年 Connor and McCoy

曾蒐集 100 篇前人研究種數—面積關係的資料，利用直線迴歸檢驗種數—面積關係的四個數學模式：

①S/A = 未轉換模式 (untransformed model)

②S/LA = Species / log area 模式

③LS/A = log Species / area 模式

④LS/LA = log Species / log area

發現此四個模式沒有一個能完全適合，亦列舉此 100 篇文獻中，所研究的生物群、地點、面積範圍等，表達此等因子影響種數與面積的關係，隨著影響因子的差異而有不同的最佳模式。

1985 年 Dietvorst

收集報告並利用相似性分析法來決定最小面積，而此相似性一般必須能包含整個等質植物社會種數的 80%。

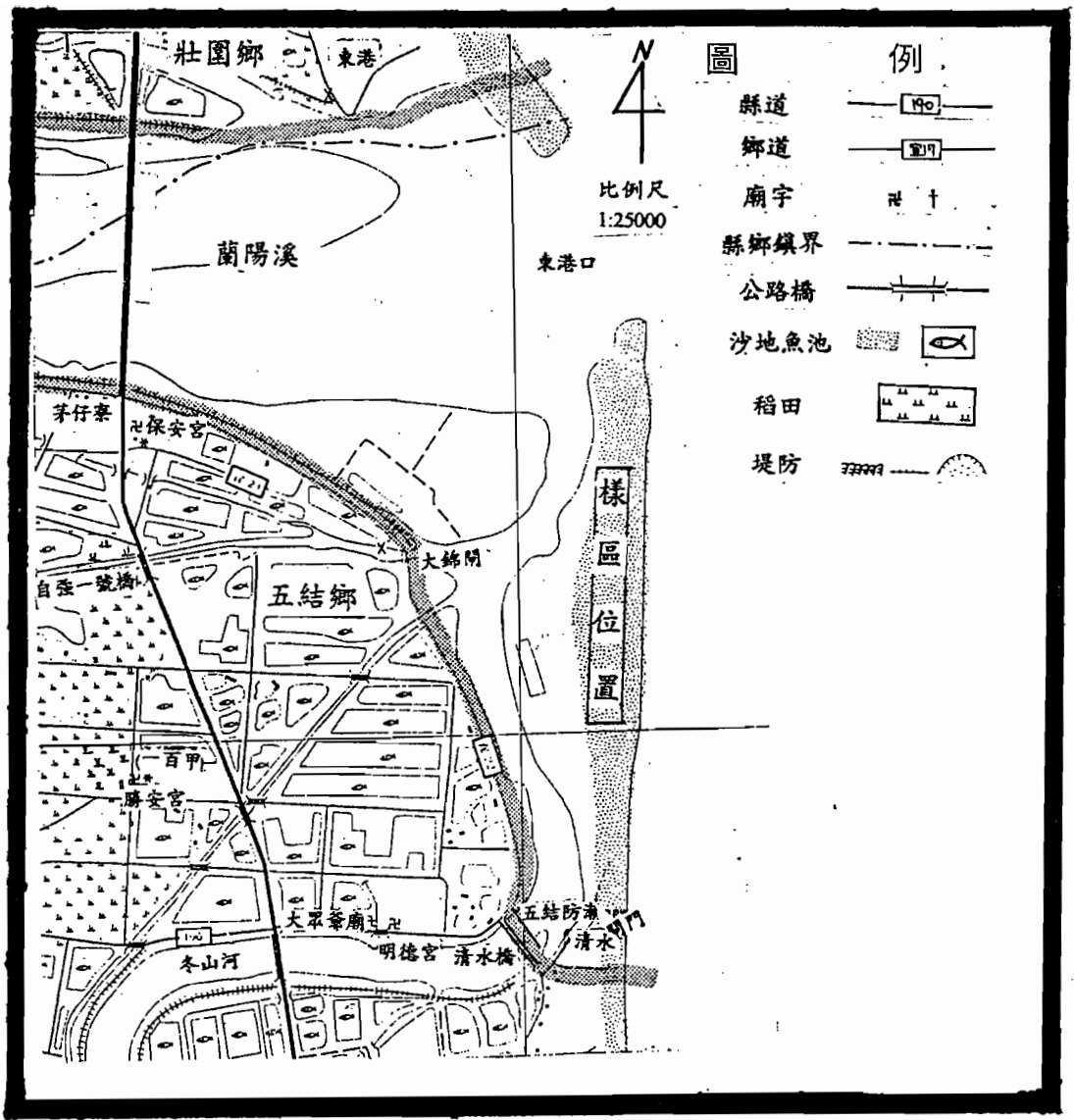
1995 年 許俊凱

選定 5 個坡度較緩、廣大且較符合均質條件的植物社會，在每個地區測量其坡度，圍成水平距離 50×50 (m^2) 之樣區，其內再圍成水平距離 2×2 (m^2) 的小樣區，開始進行調查。並利用①種數—面積曲線法②相似性分析法③頻度法④變異度法和流程平均數法做分析，結果：①築巢法因點數太少，且並非逢機選出樣區，因此較難求出實際樣區面積，②逢機抽樣法做出之築巢法在台灣闊葉林上層的合成樣區最小面積約為 200—400 m^2 之間，③相似性分析法得對應座標上呈二次曲線的關係式，未真正求出實際最小面積，④頻度法由此法調查植物頻度的樣區大小，上層植被較下層大，約為 324 m^2 左右，⑤變異度法此法所述出的理論樣區大小，上層約 227 至 26041 小區，下層約 133 至 5154 小區，已超過單一植物社會的一般範圍，唯有降低對精確度的要求；此法在台灣的天然闊葉林中未能適用，⑥流程平均數法由其中一個植物社會的上層及下層優勢種變異度差異在 100—200 區時達 0.1，因此大致為 500 m^2 以下。

三、研究方法

(一) 野外調查方法

本研究是探討宜蘭地區之最小取樣面積，並探討種數與面積的關係，因此所設立樣區之大小，必須大於最小面積，方可進行分析。在台灣森林社會中，要找到一個面積大，且較符合均質條件的樣區有些困難，最後選擇了三個地點；分別是位於宜蘭南澳南溪低海拔闊葉林、大礁溪低海拔闊葉林及蘭陽溪口之海濱沙地，分別代表森林樣區與低草地或海岸樣區。



1. 蘭陽溪海濱樣區

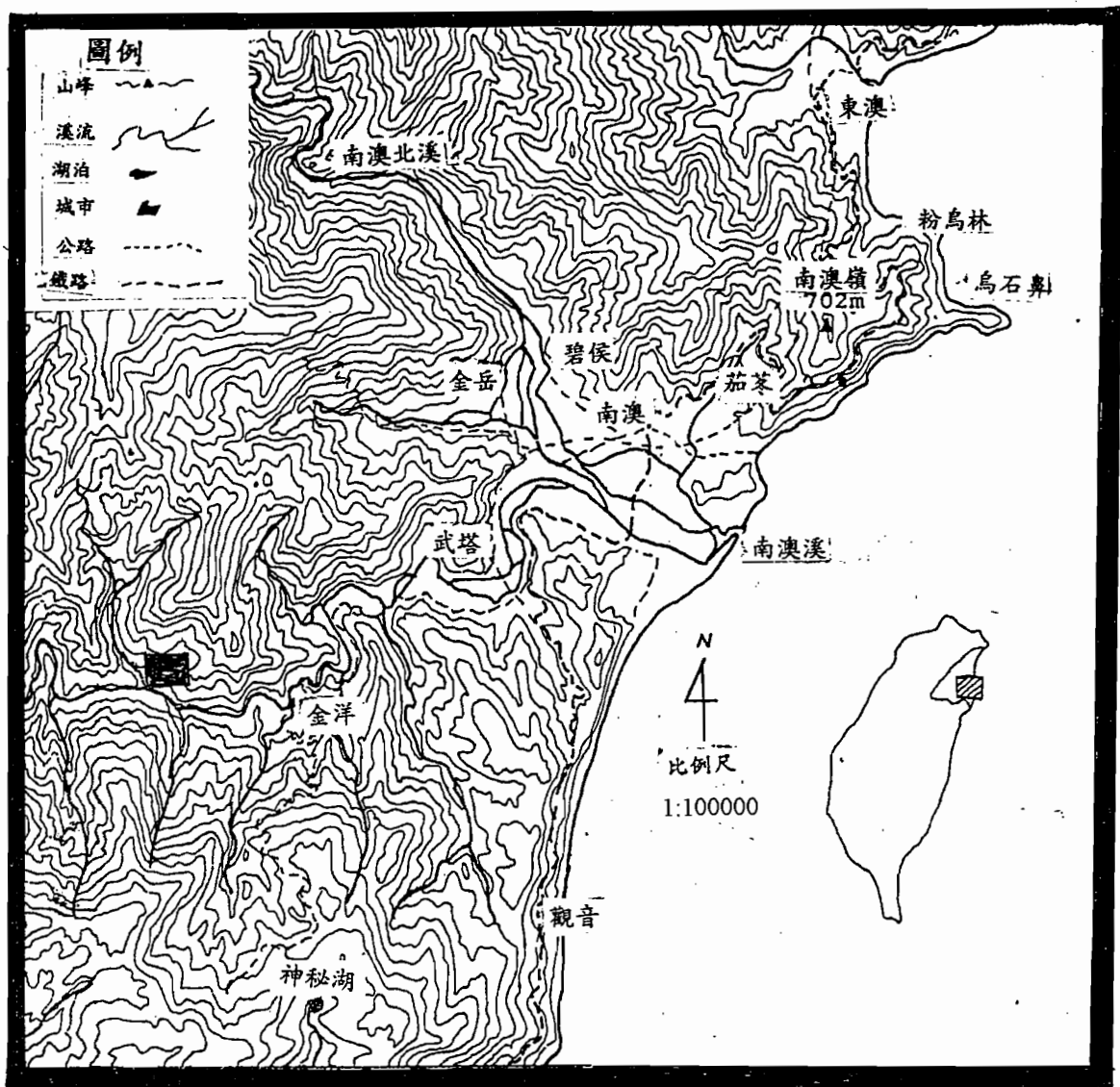
研究區位於蘭陽溪出海口附近之沙地，沙地係呈南北走向（圖 1-1）。

確定樣區位置後，即利用事前製做的木框（1m×1m），配合樣區之地形，開始進行調查，每次同時利用 5 個木框進行調查，共設置 450 個 1m² 的大樣區，各小樣區的方向與排列如下：

1							446
2							447
3							448
4							449
5							450

→北

小樣區內出現之種類殆為草本植物，因此計數上，多以該植物的覆蓋度記錄之。



2. 南澳南溪低海拔闊葉林

此樣區海拔約 100m，位於南澳南溪下游的平坦沖積扇上（圖 1~2），經與南澳南溪下游之植群調查相對照，其植群型為大葉楠—豬母乳型，主要的樹種有大葉楠、茄苳、溼葉榕、九芎、台灣山香圓、金氏榕、九丁榕、豬母乳及姑婆芋等，至於樣區在演替軸上之變化應屬於演替後期的植物社會。

確定樣區之地點後，圍成水平距離 100m×100m 之 1ha 樣區，外圍再利用羅盤儀訂定出四邊，然經比對，其中 0.3 公頃為次生林，因此僅保留 0.7 公頃（100m×70m）進行分析，並且在此大樣區內再圍成 280 個 5m×5m 之小區。

調查之植物以維管束植物為限，將樣區之植物分為上下兩個層次，凡胸高直徑超過 1 cm 的木本植物屬上層，餘者皆屬下層。各植物種類的調查上，上層者以胸高直徑來量取，下層者以覆蓋度來計數之。

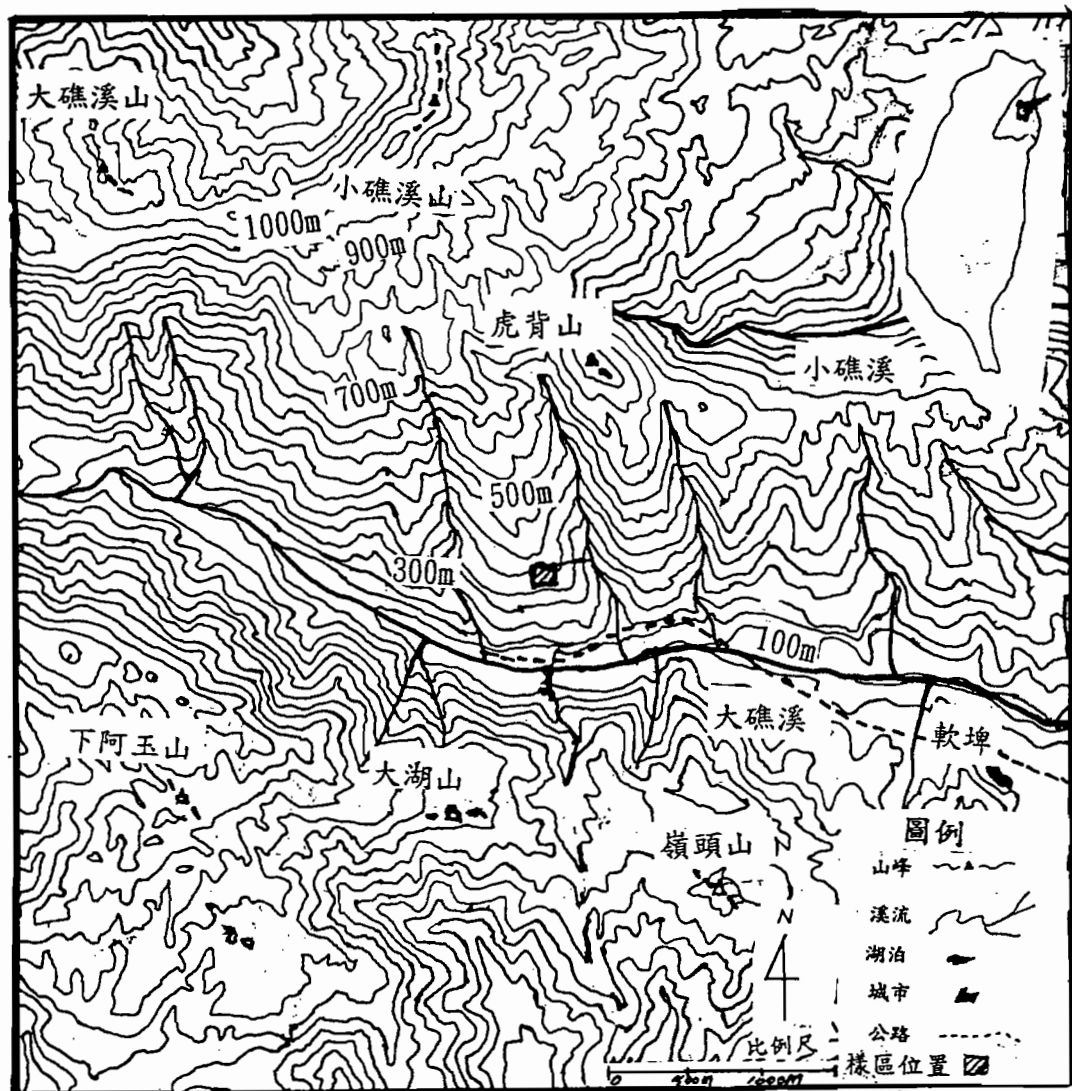


圖 1-3 大礁溪低海拔闊葉林樣區位置圖

3. 宜蘭大礁溪低海拔闊葉林

此樣區海拔約 330m，位於宜蘭大礁溪附近（圖 1-3），主要之林型為豬母乳型，其植物種類主要為豬母乳、小梗木薑子、香楠、台灣山香圓、小葉樹杞、筆筒樹、鬼杪櫛等樹種組成，在演替軸上推測屬於演替中期之植物社會。

經設立樣區後，圍成水平距離 50m×50m 之 0.25ha 樣區，至於大樣區內再切成 100 個 5m×5m 的小區。

調查之植物以維管束植物為主，凡胸高直徑超過 1cm 以上或樹高高於 1m 以上之木本植物皆調查，同時僅做木本植物之分析。

(二) 分析方法

1. 定性之研究方法

① 種數—面積曲線法 (築巢法)

探討種數和面積的關係，必須尋求各面積等級對應的種數。種數會隨著面積增大而增加，在樣區裡增加面積的方式有很多種，本研究採取築巢法的增加方式行之，所謂的築巢法，係採用正方形樣區，面積增加的方式是從一個基本單位之方形小區開始，計算其種數。再加倍設立一緊鄰的正方形小區，即新小區呈 2:1 的長方形，接著再兩倍成為原來單位方形區四倍的正方形區，依此類推，將面積逐漸擴大，至全部小區連結完畢。同時並將種數做為縱座標，增加之面積做為橫座標，做出種數—面積圖，至於最小面積之取法，則係將種數增加 10% 時面積增加 10% 做一切線，而此一切線與種數—面積曲線相切之一點，對照下來的面積，即為野外調查上取樣之最小面積。

② 頻度法

是在樣區內，變換各種方形樣區大小，即在各大樣區內重新劃分成不同等級的小樣區，所有的小樣區均緊密鄰接排列。

❖ 計算各植物種類之頻度：

公式：(F) 頻度% = $x/n \times 100\%$

x：某植物出現之樣區數

n：所調查之總樣區數

一般為了方便，將頻度百分率分為五級 (劉、蘇 1983)：

第一級：1% $\leq F_1 < 20\%$

第二級：20% $\leq F_2 < 40\%$

第三級：40% $\leq F_3 < 60\%$

第四級：60% $\leq F_4 < 80\%$

第五級：80% $\leq F_5 \leq 100\%$

各植物計算頻度後，將其歸類於各頻率級，統計各頻度級的種數，最後將結果列入表中，觀察不同樣區面積對植物種類頻度的影響，藉以嘗試尋找該植物社會的最小面積。

3. 定量研究方法

① 變異度法

在兩個低海拔闊葉林的樣區中，計算各植物的重要值，再以其重要值挑選該植物社會的重要植物種類，海邊則以覆蓋度表示。

低海拔闊葉林以 5m×5m 為一小區單位，計算此等上層植物社會各樣區重要植物種類之平均密度、平均優勢度、以及各介量的變方等。然後利用平均數之標準差與平均數 (M) 之比值，即變異度 $V = \sigma / (\sqrt{n} \times M)$ ，尋求符合某一精確度的理論小區數，至於海邊樣區則以 1m² 為小區，其計算方式同森林樣區。

本研究訂定變異度標準為 0.1 (劉崇瑞、蘇鴻傑 1983)，即尋求各樣區重要植物種類之密度及優勢度，達到變異度小於 0.1 的精確度時，即為最小理論小區數。

② 流程平均數法

藉小區數目的增加，觀察在樣區數目增加過程中植物社會內主要組成分子介量平均數的變化流程。

在平均數變化趨於穩定時，決定適當的小區數目，才能切確反應某些特定植物在此植物社會所佔之地位。

小區增加的方式，採逐次增加的方式，計算各植物社會重要值居前 2/3 的植物種類，再根據各樣區所計算的結果，繪製流程平均圖，觀察流程平均數變化的情形，於變化趨於穩定時，決定一個適當的小區數目。

(三) 解釋名詞：

$$\text{相對頻度(\%)} = \frac{\text{某一植物出現的樣區數和}}{\text{所有植物出現累積樣區數和}} \times 100\%$$

$$\text{相對密度(\%)} = \frac{\text{某一植物出現的株數和}}{\text{所有植物出現累積樣區數和}} \times 100\%$$

$$\text{相對優勢度(\%)} = \frac{\text{某一植物出現的胸徑和}}{\text{所有植物出現累積胸徑和}} \times 100\%$$

$$\text{IVI 值} = \text{相對頻度} + \text{相對密度} + \text{相對優勢度}$$

$$\text{樣區平均優勢度} = \frac{\text{某一植物出現的胸徑和}}{\text{樣區總數}}$$

$$\text{樣區平均密度} = \frac{\text{某一植物出現的株數和}}{\text{樣區總數}}$$

$$V = \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}$$

$$\text{理論小區數}(n) = \frac{V}{(M \times a)^2}$$

V : 變方

M : 平均數

a : 變異度 = 0.1

種數期望值 = 某樣區內所有植物種類出現頻度的累積總和

四、結果

(一) 定性之研究方法

1. 種數—面積曲線法 (築巢法)

利用築巢法得到不同面積增加之植物種數及累積種數 (附錄四)，依照面積級的累積種數，繪製種數—面積曲線 (圖 2-1~2-3)，並利用 Cain (1938 年) 所提出的機械圖解法，亦即當樣區面積增加 10% 而種數也增加總數 10%，作一通過原點且相當於 10% 增加率之直線，再作與該線平行之直線，此直線和種數—面積曲線相切所得的點，對應下來的實際面積即為最小面積 (劉崇瑞、蘇鴻傑 1983)，三個樣區經分析可得到以下的結果：

(1) 蘭陽溪海濱地區：

蘭陽溪海濱地區樣區經 1m^2 、 2m^2 、 4m^2 漸次增加至 450m^2 ，在種數—面積曲線上，先前急遽增加至 2m^2 處，以 5 種植物緩慢增加，若以 Cain 面積增加 10%，種數增加 10% 做一直線，該直線與種數—面積曲線大致在種數 5 種左右相接，對應至面積軸，大致為 2m^2 ，此即為海邊之最小面積 (圖 2-1)。

(2) 南澳南溪低海拔闊葉林

本區之面積計有 0.7ha，在 0.7ha 中分成二種不同之取樣方式，一種係仿 Cain 在理論上，種數—面積曲線已不再增加或增加極少之面積為準，另一種方式係將面積減少成與過去之前人研究面積相近的 3200m^2 面積進行分析，同時將兩種不同的植群最小取樣面積進行討論。在分析前並將草本層樣區及木本層樣區，面積由 25m^2 增加至 7000m^2 ，在不同面積上，利用各組平均的方式來計算，如 25m^2 由 280 組做平均， 50m^2 由 140 組做平均， 100m^2 為 70 組之平均， 200m^2 為 35 組之平均， 400m^2 為 18 組的平均， 800m^2 為 9 組之平均， 1600m^2 為 4 組之平均， 3200m^2 為 2 組之平均， 6400m^2 為 2 組平均， 7000m^2 為全部之種數。

① 在以 0.7ha 為總面積的分析：南澳南溪低海拔闊葉林的草本層樣區，面積由 25m^2 增加至 7000m^2 ，在 1200m^2 之前植物種數增加較快，面積增加至 1200m^2 以後，曲線呈現平緩，以 Cain 面積增加 10%，種數增加 10% 之機械圖解法，做一切線 (A) 與此曲線相切，大致的切點出現在種數 34 種時，此時對應下來的最小面積為 800m^2 (a) (圖 2-2)。至於低海拔闊葉林的木本層樣區，面積亦由 25m^2 增加至 7000m^2 ，在 2000m^2 之前，植物種數增加較快，面積增加至 2000m^2 之後，種數—面積曲線趨於平緩，若以 Cain 之機械圖解法做一切線 (A) 與曲線相交，大致之切點出現在 36-47 種之間，而對應的最小面積大約為 1200m^2 — 1500m^2 (a) 之間 (圖 2-3)。

② 在以 0.32ha (3200m^2) 為總面積的分析：相同的以 Cain 面積增加 10%，種數增加 10% 之機械圖解法做一切線 (B) 與種數—面積曲線相切，大致的切點出現在 28 種左右，此時對應下來的最小面積為 600m^2 左右 (b) (圖 2-2)。至於木本層樣區，大致之切點 (B) 出現在 34 種左右，而對應的最小面積大約為 800m^2 之間 (b) (圖 2-3)。

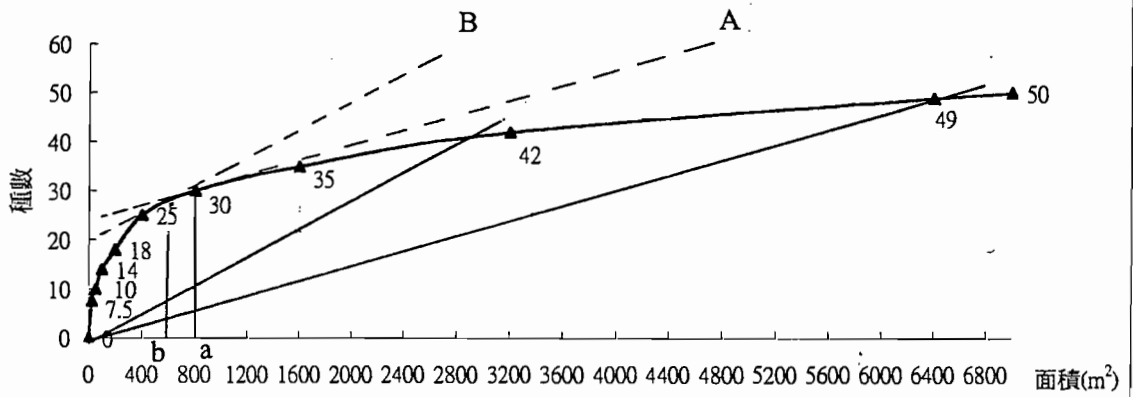


圖2-4.南澳南溪低海拔闊葉林草本層組平均之種數-面積曲線

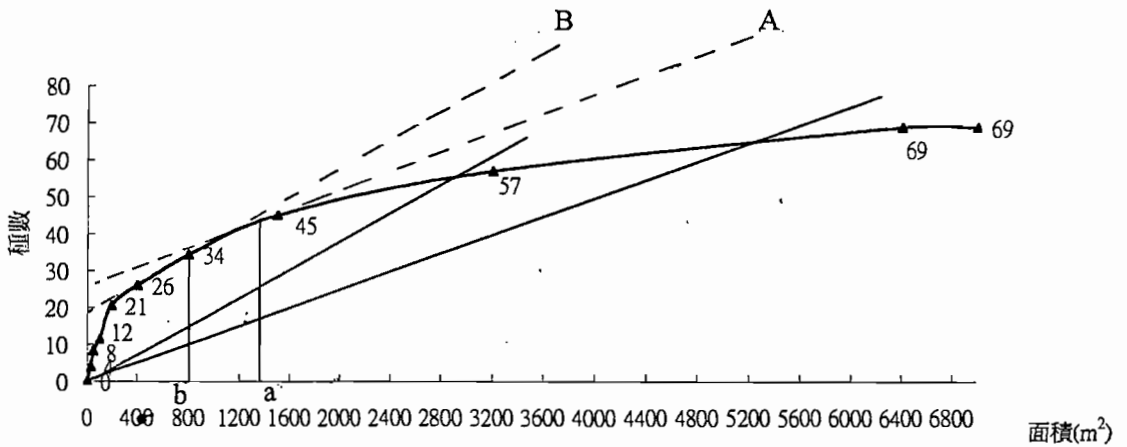


圖2-5.南澳南溪低海拔闊葉林木本層組平均之種數-面積曲線

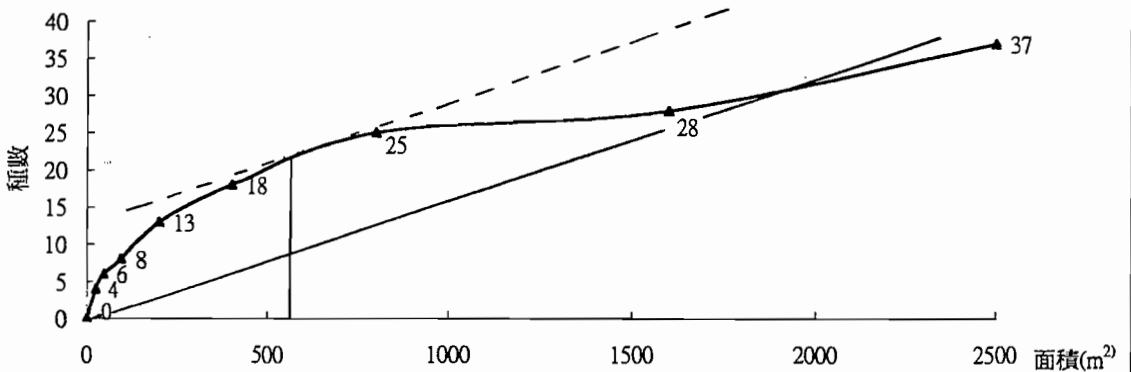


圖2-6.大礁溪低海拔闊葉林木本植物組平均之種數-面積曲線

(3) 大礁溪低海拔闊葉林

本區之面積除掉緩衝區，大致面積僅有 2500m^2 ，因此在分析上，以 2500m^2 進行。大礁溪低海拔闊葉林的樣區，面積由 25m^2 增加至 2500m^2 ，在各不同面積組上，利用各組平均的方式來計算，如 25m^2 由 100 組之平均， 50m^2 為 50 組平均， 100m^2 為 25 組平均， 200m^2 為 13 組平均， 400m^2 為 7 組平均， 800m^2 為 4 組平均， 1600m^2 為 2 組平均， 2500m^2 為 1 組平均，至於各組平均所做出之種數—面積曲線在 300m^2 之前植物種數增加較快，俟面積增加至 800m^2 左右，曲線呈現平緩，以 Cain 面積增加 10%，種數增加 10% 之機械圖解法，做一切線與種數—面積曲線相切，大致約為 520m^2 左右（圖 2-4），此值較接近以前調查報告的 500m^2 （劉崇瑞、蘇鴻傑 1977b；呂金誠、許俊凱 1995），而面積也為南澳南溪低海拔闊葉林的一半。

由以上三種不同植物社會之分析顯示，海邊之樣區，僅 2m^2 即可達到最小面積，而大礁溪闊葉林則需要 500m^2 ，至於南澳南溪低海拔闊葉林樣區則需要 $800-1500\text{m}^2$ 之間，這可能與植物體大小、株間的距離與干擾的方式有關，綜合上述所產生的結果，可以推論出下列的意義：

- (1) 蘭陽溪海濱樣區所出現的植物種類較少，並均勻的分佈在各樣區中，同時植物體多為較小的草本，因此在取樣上所需要之最小面積僅需極小的面積，即可符合定性的取樣原則。
- (2) 南澳南溪低海拔闊葉林中的草本層會受到上層木本植物鬱閉度的影響，所以要達到均質性，必須加大樣區的面積才能代表該植物社會的組成，而木本層的最小面積為草本層的 2 倍，是因該植物社會在演替過程中似已達到老熟林的狀態，因而出現不同的塊集 (patch)，而這些塊集內的植物略有差異，此種差異可能造成空間分布的不均勻並增加稀有種類的數目，因此需增加取樣的面積才能符合最小面積的要求。
- (3) 大礁溪低海拔闊葉林的樣區，面積較接近前人報告之 500m^2 ，但以不平均與幾個小區平均來計算，所列出之種數—面積曲線，略有不同，前者所求出之面積小於 500m^2 ，而後者則略近於 500m^2 ，此種情形，也可能是小區內植物分布不均勻之關係。

2. 頻度法

各樣區中，利用頻度法得到不同樣區面積對植物種類頻度級的影響，如表 2-1~2-3。各植物種類在大小不同樣區面積中頻度分布表，見附錄五~七。

由表 2-1~2-3 中，隨著樣區面積的增大，各植物出現的頻度提高，使得低頻度級的種數減少，高頻度級的種數增加，其原因為樣區面積的擴大，可以包含更多的植物種類，至出現種類各級之頻度期望值相加線和，在各不同增大的樣區面積呈現穩定時，即為該型社會的最小面積。

根據附錄五~七的頻度分布表，計算各樣區面積大小的種數期望值，如表 2-1~2-3 中的最右方，由此可得到以下的結果：

(1) 蘭陽溪海濱樣區

從表 2-1 中得到蘭陽溪海濱樣區的種數期望值在樣區面積為 81m^2 以後就趨於穩定了。而此值較種數—面積曲線的機械圖解法高出許多，推測此一現象的產生，是因為各個植物並非完全呈現逢機分佈，所以要加大樣區的設置才能真正代表該地區植物社會。

表1-1. 不同樣區面積對<蘭陽溪海濱樣區>植物種類頻度級的影響

樣區面積	總區數	F1(0-20%)		F2(20-40%)		F3(40-60%)		F4(60-80%)		F5(80-100%)		種數期望值
		種數	%	種數	%	種數	%	種數	%	種數	%	
1m2	450plot	4	44.44	0	0.00	0	0.00	2	22.22	3	33.33	4.34
4m2	112plot	4	44.44	0	0.00	0	0.00	1	11.11	4	44.44	4.71
9m2	50plot	4	44.44	0	0.00	0	0.00	1	11.11	4	44.44	4.86
16m2	28plot	4	44.44	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5	55.56	5.00
25m2	18plot	4	44.44	0	0.00	0	0.00	1	11.11	4	44.44	5.06
36m2	12plot	4	44.44	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5	55.56	5.25
49m2	9plot	3	33.33	1	11.11	0	0.00	0	0.00	5	55.56	5.44
64m2	7plot	3	33.33	1	11.11	0	0.00	0	0.00	5	55.56	5.71
81m2	5plot	0	0.00	1	11.11	2	22.22	0	0.00	5	55.56	6.00
100m2	4plot	0	0.00	3	33.33	0	0.00	0	0.00	5	55.56	5.75
121m2	3plot	0	0.00	2	22.22	0	0.00	1	11.11	5	55.56	6.03

表1-2. 不同樣區面積對<南澳南溪永久樣區草本層>植物種類頻度級的影響

樣區面積	總區數	F1(0-20%)		F2(20-40%)		F3(40-60%)		F4(60-80%)		F5(80-100%)		種數期望值
		種數	%	種數	%	種數	%	種數	%	種數	%	
25m2	280	37	74.00	8	16.00	0	0.00	4	8.00	1	2.00	7.55
100m2	70	29	58.00	5	10.00	9	18.00	2	4.00	5	10.00	13.74
225m2	31	23	46.00	6	12.00	2	4.00	11	22.00	8	16.00	20.00
400m2	17	19	38.00	6	12.00	4	8.00	3	6.00	18	36.00	24.76
625m2	11	14	28.00	9	18.00	3	6.00	3	6.00	21	42.00	28.00
900m2	7	12	0.00	6	12.00	9	18.00	0	0.00	23	46.00	30.57
1225m2	5	0	0.00	14	28.00	5	10.00	6	12.00	25	50.00	33.00
1600m2	4	0	0.00	13	26.00	4	8.00	9	18.00	24	48.00	36.00
2025m2	3	0	0.00	16	32.00	0	0.00	5	10.00	29	58.00	36.67
2500m2	2	0	0.00	0	0.00	17	34.00	0	0.00	33	66.00	41.50
3025m2	2	0	0.00	0	0.00	15	30.00	0	0.00	35	70.00	42.50

表1-3. 不同樣區面積對<南澳南溪永久樣區木本層>植物種類頻度級的影響

樣區面積	總區數	F1(0-20%)		F2(20-40%)		F3(40-60%)		F4(60-80%)		F5(80-100%)		種數期望值
		種數	%	種數	%	種數	%	種數	%	種數	%	
25m2	280	63	91.30	5	7.25	1	1.45	0	0.00	0	0.00	4.36
100m2	70	49	71.01	10	14.49	5	7.25	3	4.35	2	2.90	11.43
225m2	31	41	59.42	9	13.04	8	11.59	6	8.70	5	7.25	18.61
400m2	17	32	46.38	10	14.49	8	11.59	7	10.14	12	17.39	25.35
625m2	11	29	42.03	9	13.04	7	10.14	6	8.70	18	26.09	31.55
900m2	7	20	28.99	12	17.39	11	15.94	3	4.35	23	33.33	35.71
1225m2	5	0	0.00	20	28.99	13	18.84	6	8.70	30	43.48	40.80
1600m2	4	0	0.00	19	27.54	14	20.29	10	14.49	26	37.68	45.25
2025m2	3	0	0.00	24	34.78	0	0.00	15	21.74	30	43.48	47.67
2500m2	2	0	0.00	0	0.00	29	42.03	0	0.00	34	49.28	48.50
3025m2	2	0	0.00	0	0.00	25	36.23	0	0.00	44	63.77	41.20

(2) 南澳南溪低海拔闊葉林

從表 2-2 中得到南澳南溪低海拔闊葉林草本層的種數期望值，一直有上升的趨勢，其發生原因為草本層受上層木本植物鬱閉度影響及地形限制甚大，造成植物種類的分佈不完全逢機。因此在取樣時慎選地點及適當增加樣區面積是必需的。

表 2-3 中可看出南澳南溪低海拔闊葉林木本層的種數期望值在樣區面積為 1225m² 以後就趨於穩定了。此一現象與本文中築巢法所求得的最小取樣面積相吻合。

因為受到樣區總面積的限制，頻度法中變換 11 種樣區大小，會隨著樣區面積的增大，使得總樣區數減少。而各小樣區是以等比形式增加的方形樣區，所以當樣區面積增大時，總樣區之一部分無法取到，故一些植物種類會遺漏掉。這些植物種類可說是該植物社會中的稀有種。

(3) 大礁溪低海拔闊葉林

由表 2-4 中可看出大礁溪低海拔闊葉林木本層的種數期望值，一直有上升的趨勢，這種原因與南澳南溪闊葉林的草本樣區相類似，可能是取樣上的問題，或是分析時，只取得前幾區，並未做小區之平均所致。

表 2-4 大礁溪低海拔闊葉林植物種類不同面積大小之頻度級一覽表

樣區面積	總區數	F1 (0-20)		F2 (20-40)	
		種數	(%)	種數	(%)
25m ²	100	31	83.8	5	13.5
100m ²	25	22	59.5	8	21.6
225m ²	11	18	48.6	6	16.2
400m ²	6	9	24.3	6	16.2
625m ²	4	0	0.0	14	37.8
900m ²	2	0	0.0	0	0.0
1225m ²	2	0	0.0	0	0.0

F3 (40-60)		F4 (60-80)		F5 (80-100)		種數期望值
種數	(%)	種數	(%)	種數	(%)	
0	0.0	0	0.0	1	2.7	3.6
4	10.8	2	5.4	1	2.7	8.4
5	13.5	3	8.1	5	13.5	13.5
6	16.2	2	5.4	7	18.9	13.7
6	16.2	8	21.6	9	24.3	21.5
0	0.0	12	32.4	17	45.9	23.0
0	0.0	17	45.9	20	54.1	28.0

(二) 定量之研究方法

各小區的重要植物種類之介量以及此等植物介量欲達到變異度小於 0.1 時的最小理論區數 (表 3-1~3-3; 附錄八~十), 由定量為標準所求得的樣區面積, 遠超過以定性方式所決定的最小面積。這是因為森林植物社會係由幾種優勢種、數個從屬種及稀有種所構成; 然而, 即使是優勢種, 其優勢度、密度也會因植物社會的發展過程產生一定的變異現象, 因此為了使取樣的介量達到相當的精確度, 必需加多小區數。本次分析以優勢度之變異度法求出的理論小區數大於密度, 因為優勢度由各樹種的胸徑構成, 在各小區中差異較大, 而密度只計算株數並不考慮植株之大小, 所以變異較小。茲將各小區之結果略述如下:

(1) 蘭陽溪海邊樣區

海邊樣區中, 以相對優勢度與相對頻度結合而成的重要值 (表 3-1), 在前面的共有白茅、馬鞍藤、濱刺麥、月見草及蟛蜞菊 5 種, 這 5 種重要值之和為 199.67, 若以全部重要值 (200) 相減, 其他種只佔 0.33, 因此應可予以忽略而不考慮, 從表 3-1 可看出蘭陽溪海濱樣區, 以變異度分析, 海邊至少需 64 區 (64m^2) 以上, 才可將主要優勢植物的變異包含進來, 但若只考慮重要值 $\frac{2}{3}$ (126) 以上, 則只需考慮前三種優勢種即可, 所需之小區大致只需要 30 區 (30m^2) 即可, 而這樣的大小, 在野外的取樣上, 較不會進入其他的植物社會, 而且實行上較為可行。

(2) 南澳南溪低海拔闊葉林草本層

草本層的重要值係為相對頻度與相對優勢度的總和, 若以重要值 $\frac{2}{3}$ (126) 以上的植物加以計算, 最小的冷清草需理論小區為 79 區, 最大的姑婆芋需 153 區, 才能涵蓋其變異大小, 若取 153 區, 則草本層需 3825m^2 ($153 \times 25\text{m}^2$) 才能涵蓋整個下層之變異 (表 3-2)。

(3) 南澳南溪低海拔闊葉林木本層

木本層的重要值係由相對頻度、相對密度及相對優勢合併而成, 依優勢度的計算, 優勢種在本型中共有 4 種, 若取重要值在前面者共有九節木、澀葉榕、九芎及大葉楠, 依平均優勢度計算的理論小區數, 4 個種中最小的為九節木的 183 區, 最大的是大葉楠的 657 區, 若以 657 區計算, 涵蓋變異的最小面積需 16425m^2 ($657 \times 25\text{m}^2$), 若以平均密度計算的理論小區數, 4 個種中最小的九節木為 206 區, 最大的是九芎的 610 區, 若以 610 區計算, 涵蓋變異的最小面積需 15250m^2 ($610 \times 25\text{m}^2$), 兩者之值略有相近 (表 3-3), 然在台灣地區, 植群差異極大, 在 25000m^2 中甚至包含三種植物社會 (蘇鴻傑 1976), 因此這樣的面積在野外的取樣上, 可能未涵蓋植群優勢種的變異前, 即已越入其他的植物社會, 如此會造成取樣上之偏差。

(4) 大礁溪低海拔闊葉林

本樣區的木本層重要值係由相對頻度、相對優勢度及相對密度合併而成, 依優勢度的計算, 優勢種在本型中共有 7 種, 若取重要值在前面 $\frac{2}{3}$ (200) 以上者, 則亦為 7 種, 其中以平均優勢度計算的理論小區數, 七種中最小者為豬母乳的 79 小區, 最大者為鬼杪樺的 2488 區, 若以 2488 區計算, 涵蓋變異的最小面積需 62200m^2 ($2488 \times$

表3-1. 蘭陽溪海濱樣區重要植物之變異度法計算一覽表

植物種類	出現小區數	覆蓋度	相對頻度	相對優勢度	重要值	平均優勢度	變方	理論小區數
白茅	450	16608	23.04	32.09	55.13	36.91	227.95	1
馬鞍藤	447	11109	22.89	21.46	44.35	24.69	154.56	2
濱刺麥	390	6949	19.97	13.43	33.40	15.44	63.91	2
月見草	358	9980	18.33	19.28	37.61	22.18	156.19	3
蟛蜞菊	303	7074	15.51	13.67	29.18	15.72	158.20	6

表3-2. 南澳南溪低海拔闊葉林草本層重要植物之變異度法一覽表

植物名稱	出現小區數	覆蓋度	相對頻度	相對優勢度	重要值	平均優勢度	變方	理論小區數
冷清草	208	6757.10	9.84	31.32	41.16	24.13	460.74	7
廣葉雙蓋蕨	221	3868.50	10.45	17.93	28.38	13.82	167.69	8
姑婆芋	232	3028.60	10.97	14.04	25.01	10.82	179.04	15
柚葉藤	212	1553.10	10.03	7.20	17.23	5.55	29.00	9
風藤	216	1403.40	10.22	6.50	16.72	5.01	25.38	10

表3-3. 南澳南溪低海拔闊葉林木本層重要植物之變異度法計算一覽表

樹種	出現小區數	胸徑和	相對頻度	相對密度	相對優勢度	重要值
九節木	161	877.65	13.18	22.79	5.27	41.24
澀葉榕	90	3401.96	7.36	7.50	20.45	35.31
九芎	74	2966.40	6.06	8.38	17.83	32.26
大葉楠	95	1809.30	7.77	6.70	10.87	25.35
五掌楠	74	793.30	6.06	5.07	4.77	15.89
雞屎樹	70	398.70	5.73	7.70	2.40	15.83
黑星紫金牛	51	424.10	4.17	4.35	2.55	11.07

樹種	平均優勢度	變方	理論小區數	平均密度	變方	理論小區數
九節木	3.13	18.01	183	2.04	8.55	206
澀葉榕	12.15	518.83	351	0.67	1.63	361
九芎	10.59	387.63	345	0.75	3.43	610
大葉楠	6.46	274.33	657	0.60	0.93	259
五掌楠	2.83	69.19	862	0.45	0.79	384
雞屎樹	1.42	15.05	742	0.69	3.00	631
黑星紫金牛	1.51	59.24	2582	0.39	0.92	607

25m²), 即約 6.2ha 左右; 若以平均密度計算的理論小區數, 七種中最小的豬母乳僅需 1 區, 而最大的樟樹則需 478 區, 若以 478 區計算, 涵蓋變異的最小面積需 11950m² (478×25m²), 即約 1.2ha 左右 (表 3-4), 此二值由 1.2ha 至 6.2ha, 差異極大, 而如前所述, 25000m² 即包含三種植物社會, 因此這種大面積的取樣可能不適合野外樣區的調查, 而在物種的調查上, 也可能因時間與人力的因素而不可行。

表 3-4 大礁溪低海拔闊葉林重要植物之變異度法計算一覽表

代碼	出現小區數	株數	胸徑和	相對頻度	相對密度	相對優勢度	IVI值
2	80	238	1544.17	21.98	37.54	28.79	88.31
3	37	61	138.55	10.16	9.62	2.58	22.37
20	30	36	493.50	8.24	5.68	9.20	23.12
10	27	44	284.70	7.42	6.94	5.31	19.67
16	27	42	968.16	7.42	6.62	18.05	32.10
1	23	31	190.40	6.32	4.89	3.55	14.76
14	17	22	604.00	4.67	3.47	11.26	19.40

代碼	平均優勢度	變方	理論小區數	平均密度	變方	理論小區數
2	15.44	188.87	79	2.38	0.06	1
3	1.39	5.33	278	0.61	0.76	205
20	4.94	63.67	261	0.36	0.32	247
10	2.85	201.63	2488	0.44	0.71	364
16	9.68	421.13	449	0.42	0.51	292
1	1.90	34.54	953	0.31	0.42	437
14	6.04	196.33	538	0.22	0.23	478

由本次的調查與計算各區下層植物因其株數計算困難, 所以採用優勢度 (覆蓋度) 當作介量, 在變異度小於 0.1 的標準下, 各樣區草本層之理論小區數會少於木本層, 其原因為草本層重要植物種類之株數多且分佈廣泛, 然而兩者所需之面積都非常大, 若與前人研究在 25000m² 的面積下會出現三種植物社會相比較 (劉崇瑞, 蘇鴻傑 1976), 甚至未完成一個樣區之取樣前, 面積即太大, 會越入其它植物社會, 因此本法在臺灣的使用上, 應減少其精確度, 方為可行。

2. 流程平均數法

所謂流程平均數係隨著小區數目的增加, 各小區內主要組成種類之優勢度或密度平均數的變化趨於平緩時, 所對應的小區數目即代表該社會中優勢植物在定量調查上所需的小區數。

從流程平均圖中觀察流程平均數的變化, 以決定適當的樣區數目, 本法的分析結果如下:

(1) 蘭陽溪海濱樣區

從圖(3-1)~圖(3-5)可看出五種主要優勢種，其中白茅及馬鞍藤兩种植物小區數目在40區，月見草在70區時趨於穩定，而濱刺麥及蟛蜞菊的平均優勢度仍會上下起伏，無法看出明確的穩定量，以決定適當的小區數目，若以前三者來決定砂岸植物植物所需的調查小區數大致為70區(70m²)。

會產生上述的情形，可推論為此植物社會的主要優勢種是白茅—馬鞍藤型，所需的小區數目較少，而濱刺麥及蟛蜞菊並非完全逢機出現在每個小區中，所以無法找出適當的小區數目。

(2) 南澳南溪低海拔闊葉林草本層

從圖(4-1)~圖(4-5)可看出主要優勢種廣葉鋸齒雙蓋蕨在小區數目為70區時曲線呈現平緩，柚葉藤則為50區，而風藤僅需30區，至於冷清草及姑婆芋前者在50區時略有趨於平緩，後者則在20區時略有趨於平緩，然兩者之曲線並非如廣葉鋸齒雙蓋蕨、柚葉藤及風藤三者平緩，就定量取樣上，草本層宜大於70區以上(1750m²)。

(3) 南澳南溪低海拔闊葉林木本層

從圖(5-1)~圖(5-7)得知利用主要優勢種的平均優勢度算出的小區數目結果，澀葉榕所需的小區數目為25區，九節木、雞屎樹、黑星紫金牛分別為50區，五掌楠為70區。而大葉楠、九芎的平均優勢度仍有上下起伏的情形出現，並非趨於穩定的狀態，因此無法判斷出適當的樣區數目。

再從圖(6-1)~(6-7)得知利用平均密度算出的小區數目結果為九節木所需的小區數目為40區，雞屎樹、大葉楠為50區，澀葉榕及五掌楠則為60區。黑星紫金牛及九芎則是因為平均密度有上下起伏的情形產生，無法判斷明確的小區數目。由上述而言，以優勢度指數來計算，本區木本層之優勢種共有4種，而若以兩者綜合而言，約50-60區即足夠，因此，就流程平均數的定量調查上所需面積為1250m²~1500m²左右。

從平均優勢度方面來討論此樣區時，可以推論九芎因為有萌芽的情形產生，所以在平均密度及平均斷面積的分布上有很明顯的差異，甚至會集中出現某地區，因此並非完全逢機及均質，取樣時要增加較多的小區數目，才能達到精確的標準。

(4) 大礁溪低海拔闊葉林

由圖(7-1)~圖(7-7)得知，利用主要優勢種的平均優勢度算出的小區數目，江某與豬母乳約需15區，九節木、筆筒樹與樟樹約需30區左右，而鬼抄擺及水冬瓜約需42區左右。再從圖(8-1)~圖(8-7)得知利用平均密度算出的小區數目結果為江某10區，豬母乳、樟樹、筆筒樹及九節木約20區左右，至於鬼抄擺與水冬瓜約為45區左右。綜合看來，若以流程平均數的平均優勢度與平均密度所求出的小區，江某與豬母乳約需20區，即可符合取樣之需求；九節木、筆筒樹與樟樹則差異極大，在平均密度時為20區即可，而平均優勢度時則需30區左右，至於鬼抄擺與水冬瓜約為45區左右，若僅考慮前五種的平均密度則約需20區即可，亦即流程平均數的面積約為500m²(20區×25m²)即可涵蓋了，而此值與前人研究近相符合。

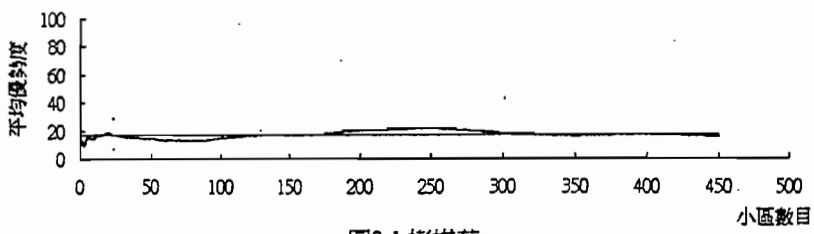


圖3-1.蟛蜞菊

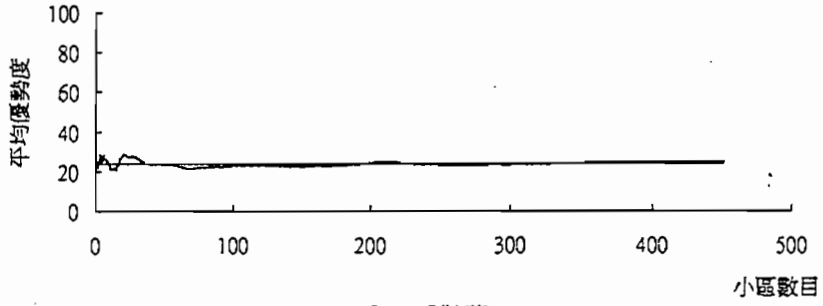


圖3-2.馬鞍藤

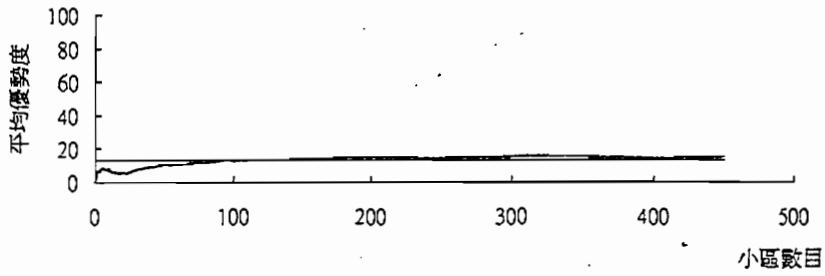


圖3-3.月見草

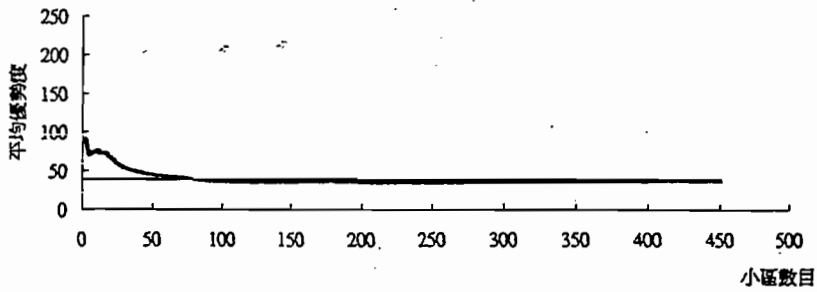


圖3-4.白茅

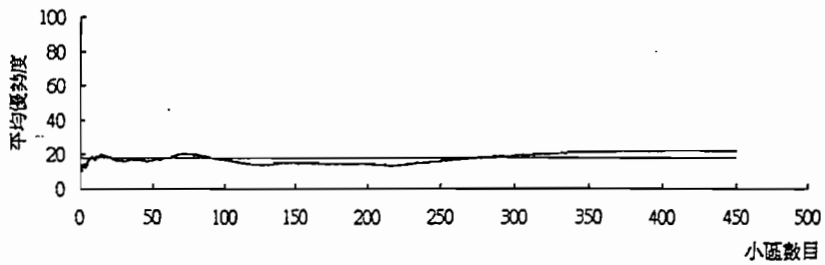


圖3-5.濱刺葵

圖3-1~3-5.蘭陽溪海濱樣區重要植物之平均優勢度流程圖

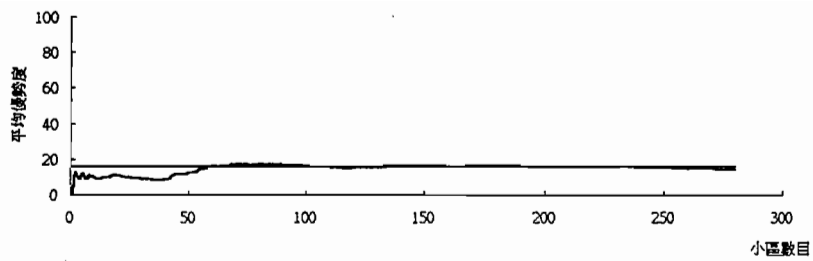


圖4-1.廣葉鋸齒雙蓋蕨

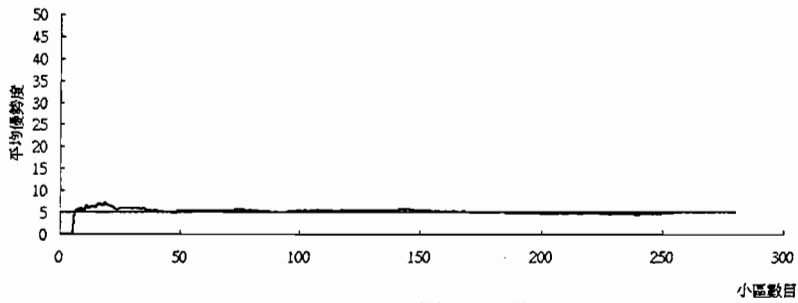


圖4-2.風藤

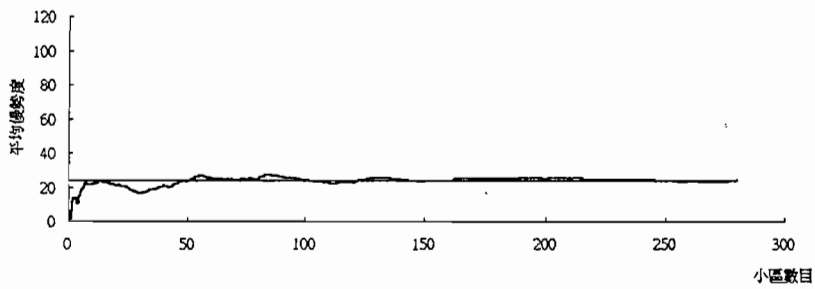


圖4-3.冷清草

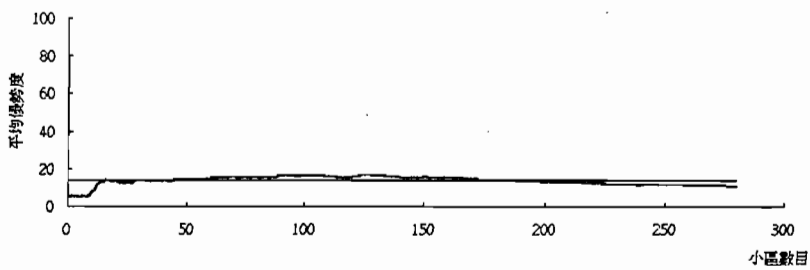


圖4-4.姑婆芋

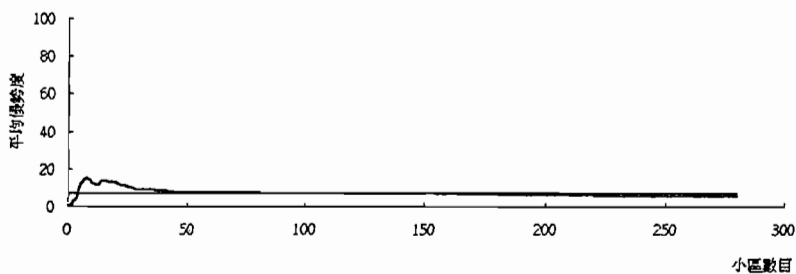


圖4-5.枯葉藤

圖4-1~4-5.南澳南溪永久樣區草本層重要植物之平均優勢度流程圖

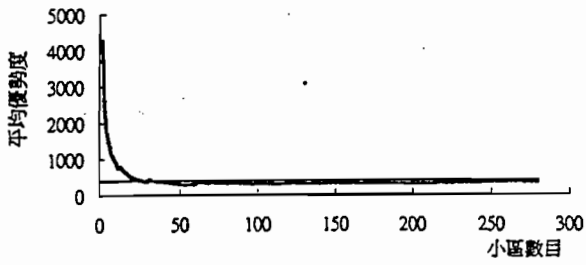


圖5-1. 潤葉榕

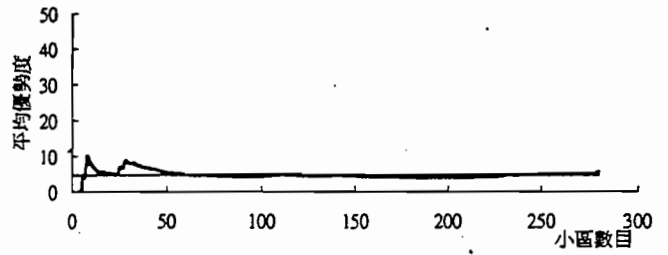


圖5-5. 九節木

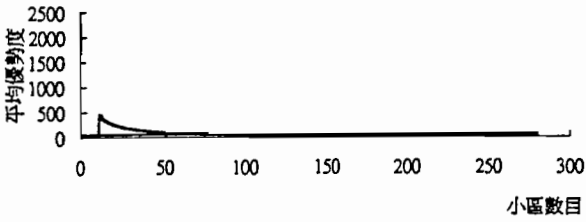


圖5-2. 黑星紫金牛

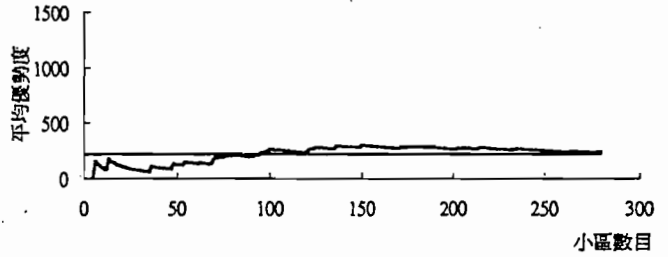


圖5-6. 九芎

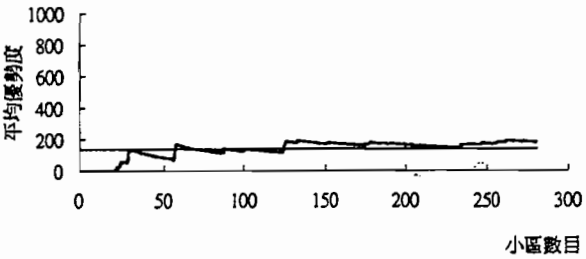


圖5-3. 大葉楠

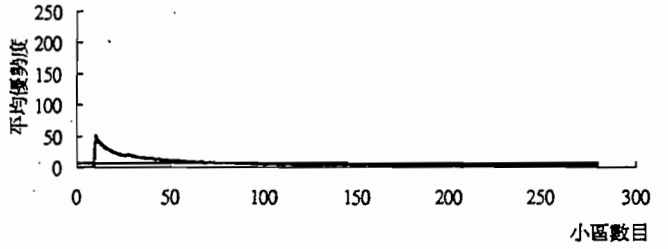


圖5-7. 雞屎樹

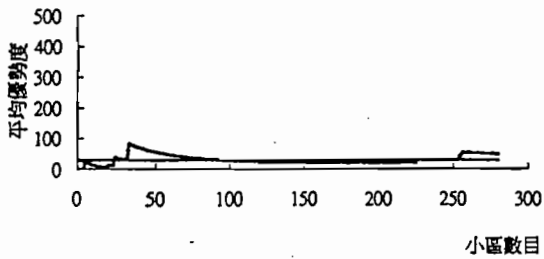


圖5-4. 五掌楠

圖5-1~5-7南澳南溪低海拔闊葉林木本層重要植物之平均優勢度流程圖

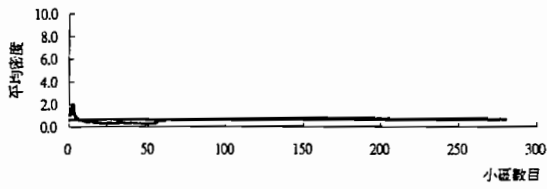


圖6-1.澀葉榕

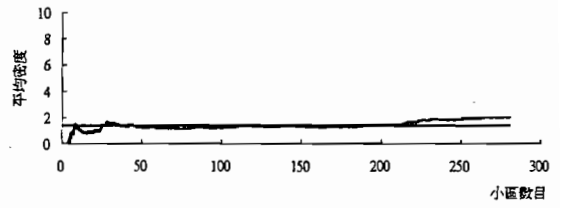


圖6-5.九節木

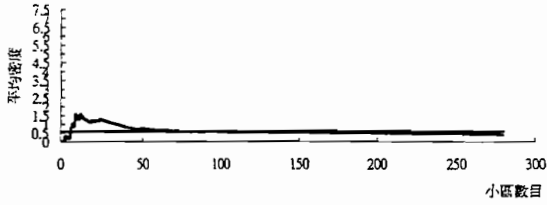


圖6-2.黑星紫金牛

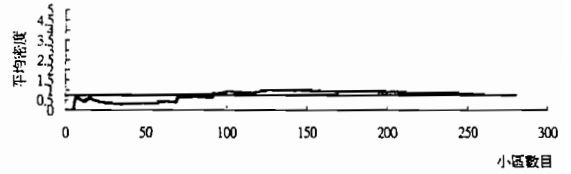


圖6-6.九芎

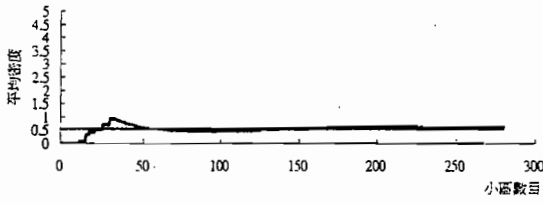


圖6-3.大葉楠

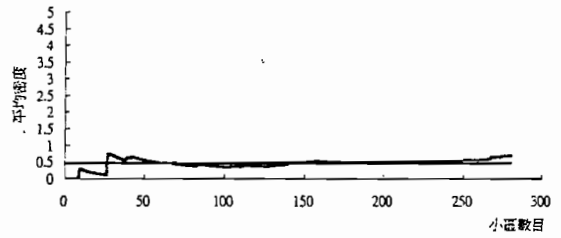


圖6-7.雞屎樹

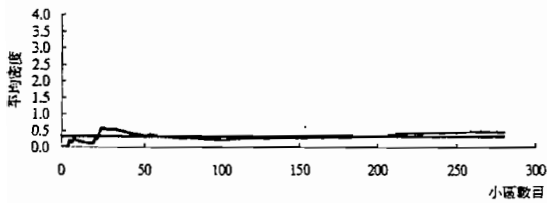


圖6-4.五掌楠

圖6-1~6-7南澳南溪永久樣區木本層重要植物之平均密度流程圖

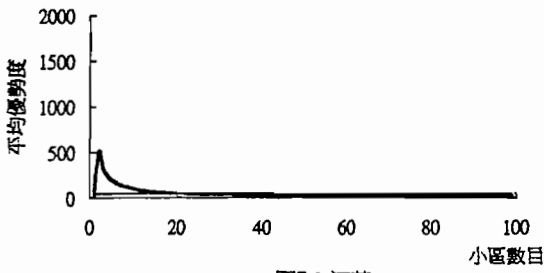


圖7-1.江某

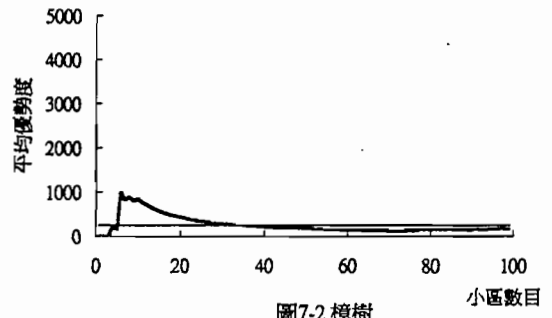


圖7-2.樟樹

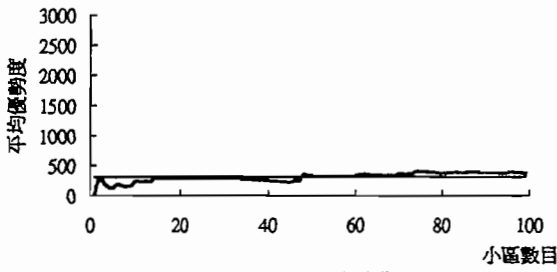


圖7-3.豬母乳

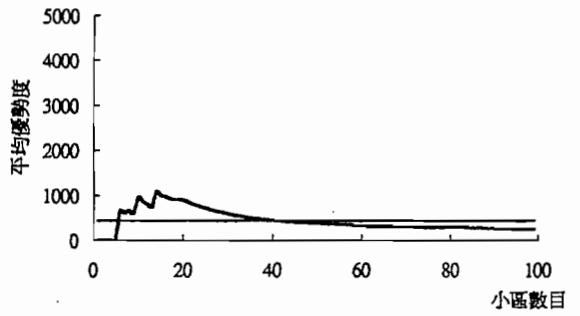


圖7-4.筆筒樹

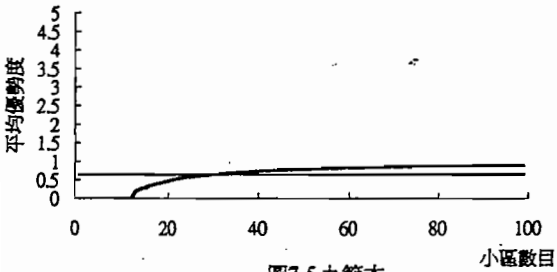


圖7-5.九節木

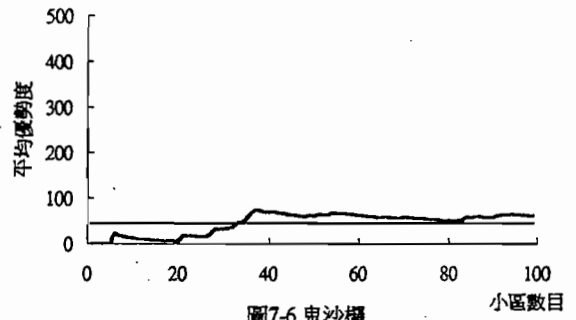


圖7-6.鬼沙櫨

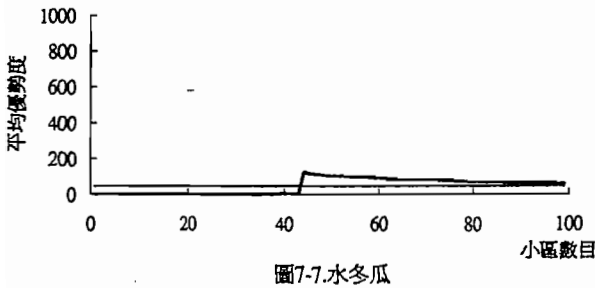


圖7-7.水冬瓜

圖 7-1~7 大礁溪低海拔闊葉林重要植物之平均優勢度流程圖

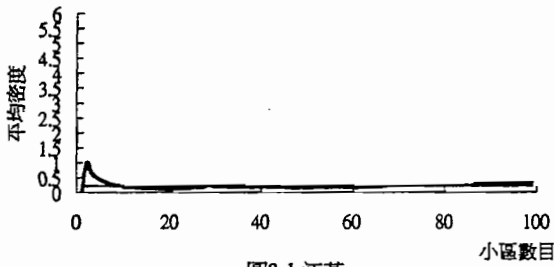


圖8-1.江某

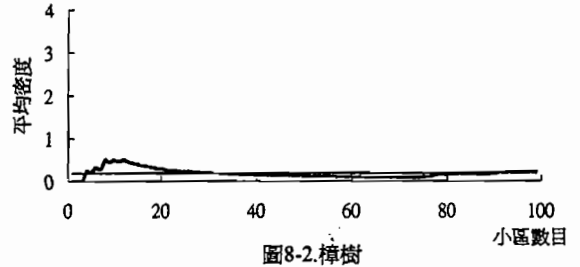


圖8-2.樟樹

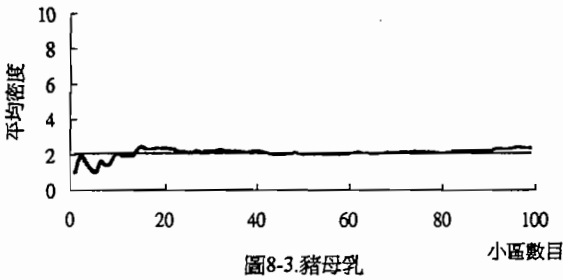


圖8-3.豬母乳

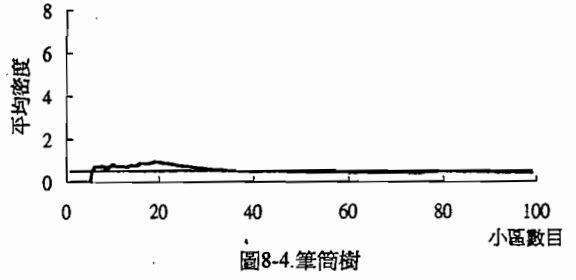


圖8-4.筆筒樹

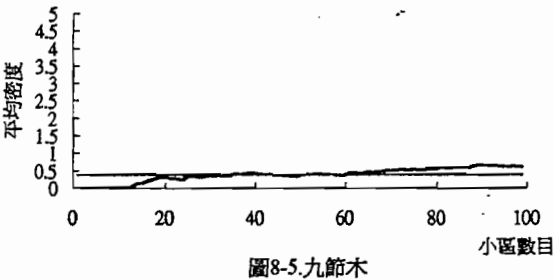


圖8-5.九節木

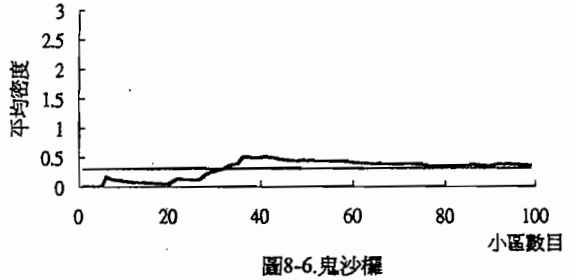


圖8-6.鬼沙櫨

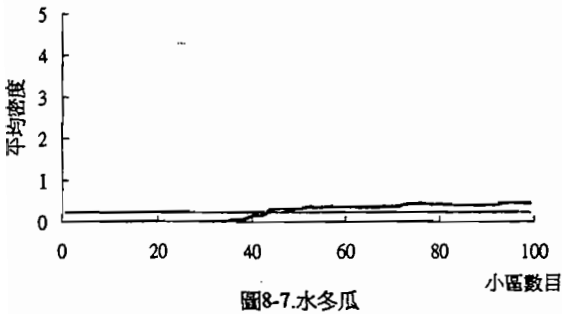


圖8-7.水冬瓜

圖 8-1~7 大礁溪低海拔闊葉林主要植物之平均密度流程圖

五、討論

(一) 定性之研究

1. 種數—面積曲線法 (築巢法)

本文所求得之蘭陽溪海濱樣區所需的最小面積為 $2m^2$ ，這與歐洲地區草地的 $5m^2$ 最小面積相近，大礁溪低海拔闊葉林為 $500m^2$ 左右與前人之研究略有增加，但亦接近 $520m^2$ 大小，而南澳南溪低海拔闊葉林草本層的最小取樣面積為 $800m^2$ ，南澳南溪永久樣區木本層的面積為 $1200m^2 \sim 1500m^2$ ，皆比許俊凱或蘇鴻傑老師的 $200m^2 - 400m^2$ 或 $500m^2$ 大 2—3 倍，推測其原因係老熟林在空間上呈現不同的更新塊集 (patch)，而這些塊集在植物組成上略有不同，而這種空間分布的不一致會影響種數面積曲線，使所需的最小面積增加。

在許俊凱與蘇鴻傑老師之分析中，皆有將各面積級所得的小區，以幾組平均的方式來減少塊集空間分佈上的不均質性，這種方式可使各種數—面積曲線較平滑，本次分析中雖有將三樣區以組平均之方式進行，但並未以許俊凱之逢機抽取，可能亦是面積增大之原因。

種數—面積曲線法求得的最小面積會隨著樣區面積的改變，有所不同，例如南澳南溪 $0.7ha$ 的分析中，以 $0.7ha$ 與 $0.32ha$ 分析所得的結果，草本層相差 $200m^2$ 左右，而木本層則相差近 $400 - 700m^2$ 左右，然而依實際之調查，理論上應俟種數—面積曲線平綫，或近乎相同，再以 Cain 之方式劃設，而這一點，或可以進一步的深入探討。另築巢法中繪製的點數受到樣區總面積的限制，影響機械圖解法決定的點，若增加築巢法的點數，必能減少判斷上的誤差，提高精確度。

2. 頻度法

本文頻度法在蘭陽溪海濱樣區所需的最小取樣面積為 $81m^2$ ，南澳南溪低海拔闊葉林木本層的最小面積為 $1225m^2$ ，而大礁溪低海拔闊葉林與南澳南溪低海拔闊葉林草本層因種數期望值一直上升，就全部樣區而言，尚未能達到其最小面積，這與蘇鴻傑老師和許俊凱的 $170m^2$ 或 $324m^2$ 相比較，海濱樣區約只有該森林樣區的 $1/2$ 或 $1/4$ ，而低海拔闊葉林木本層則至少是後二者的 3.7 倍—7 倍之間，推測其原因仍是老熟林在空間上分布的不平均。

至於南澳南溪低海拔闊葉林在頻度法算出之 $1225m^2$ 與築巢法所得之 $1200m^2 - 1500m^2$ 相差極為相近，推測南澳南溪低海拔闊葉林木本層最小面積應在 $1225m^2$ 左右。

此法在計算上雖會受到樣區總面積的限制，所以在小區面積增大時，部分小區無法取得，導致一些植物種類被遺漏時，這些植物可說是該植物社會中的稀有種，並不能真正代表該植物社會，對整個研究結果不造成影響。

(二) 定量之研究

1. 變異度法

依變異度法所求出的理論小區數,南澳南溪低海拔闊葉林木本層以優勢度計算,所需面積 16425m^2 ,而以平均密度計算為 15250m^2 ;大礁溪低海拔闊葉林以優勢度計算,所需面積為 $62200\text{m}^2(2488 \text{ 區} \times 25\text{m}^2)$,若以平均密度計算為 $11950\text{m}^2(478 \text{ 區} \times 25\text{m}^2)$,此二者皆遠超過實際取樣的大小,在蘇鴻傑老師與許俊凱的報告中,前者指出密度至少要 $4725\text{m}^2(189 \text{ 區} \times 25\text{m}^2)$,而優勢度需 $153425\text{m}^2(6137 \text{ 區})$,後者指出上層至少要 $104000\text{m}^2(26000 \text{ 小區} \times 4\text{m}^2)$,下層需 $20000\text{m}^2(5000 \text{ 小區} \times 4\text{m}^2)$,而事實上這些大小都超過一般植物社會大小,唯有降低對精確度的要求,否則本法在臺灣的天然闊葉林中不能適用。

至於蘭陽溪海濱樣區以三種優勢種(重要值總和 >126)來看,則只需要 $30\text{m}^2(30 \text{ 小區})$ 即可,然而這亦是築巢法的 15 倍。

綜合以上而言,變異度法所求出的理論小區數受到變異度 $=0.1$ 的標準,影響甚大,若提高變異度的標準,求出的理論小區數會減少到一半。因此台灣地區在以變異度訂定最小取樣面積的標準上,有待更進一步的探討及研究。

2. 流程平均數法

蘭陽溪海濱樣區求得的平均小區數為 50 區 (50m^2);南澳南溪低海拔闊葉林草本層求得的平均小區數為 34 區 (850m^2),木本層求得的平均小區數為 50 區 (1250m^2)。後兩者與種數—面積曲線法所決定的最小取樣面積近似,然與蘇鴻傑或許俊凱求出的 15 區 (375m^2)或 500m^2 以下,很明顯的皆高出許多,與前人研究相比較下,由於南澳南溪低海拔闊葉林在演替過程中屬於老熟林,所以在取樣上要增加面積,才能真正代表該植物社會內的組成份子。而蘭陽溪海濱樣區則因植物種類分布均勻,因此只要 50m^2 的面積就能涵蓋主要植物種類。

大礁溪低海拔闊葉林樣區求得的平均小區數,若只考慮前五種優勢種,則其值為 $500\text{m}^2(20 \text{ 區} \times 25\text{m}^2)$,此值與呂金誠、許俊凱求得之值略高,但和前人報告的不高於 500m^2 相近,在實行上亦較為可行。

(三) 最小面積之比較

理論上,種數面積曲線的物種數目在同一社會中,面積增大,物種仍會繼續慢慢的增加,最後在極大的均質面積下,種數不再增加;然而在台灣地區或大礁溪低海拔闊葉林,或限於較大且均質之社會不易取得,因此多限於 2500m^2 為取樣面積,而 2500m^2 大多正是曲線趨於平緩之際,因此擴大分析之面積,應有必要,然而在本次調查中,依 3200m^2 來分析,在南澳南溪低海拔闊葉林的木本層上可分出 800m^2 ,而種數為 34 種,已近乎全部總數之一半,亦即取樣上僅需全部 12%,即可取得一半之種類,因此分析之面積及最小面積之機械圖解增加方式可再進一步探討。

表四 各種林型之植群最小取樣面積研究一覽表

研究項目 林型	研究者	定性研究之面積	定量研究之面積	年 代
楠櫨林帶 (東北區) (三種森林)	蘇鴻傑	1. 種數—面積曲線法: 330m ² 2. 頻度法: 不大於 170m ²	1. 流程平均數: 約 375m ² (15 區×25m ²) 2. 變異度法: (6137 區×25m ²)	1976 1979
楠櫨林帶 (東北區) (二樣區)	呂金誠 、 許俊凱	1. 種數—面積曲線法: 200-400m ² 2. 頻度法: 約為 324m ² 左右	1. 流程平均數: 約 500m ² (100-200 區 ×4m ²) 以下 2. 變異度法: 約 104164m ² (26041 區×4m ²)	1995
楠櫨林帶 (中西區) (三個樣區)	呂金誠 、 許俊凱	1. 種數—面積曲線法: 200-400m ² 2. 頻度法: 約為 324m ² 左右	1. 流程平均數: 約 500m ² (100-200 區 ×4m ²) 以下 2. 變異度法: 約 14464m ² (3616 區×4m ²)	1995
楠櫨林帶 (東北區)	陳子英	1. 種數—面積曲線法: 500m ² 2. 頻度法: 無法判定	1. 流程平均數法: 500m ² (20 區×25m ²) 2. 變異度法: 約 62200m ² (2488 區×25m ²)	1997
楠櫨林帶 (老熟林) (東北區)	陳子英	1. 種數—面積曲線法: 1200m ² -1500m ² 2. 頻度法: 1225m ² 左右	1. 流程平均數法: 1250m ² (50 區×25m ²) 2. 變異度法: 約 16425m ² (657 區×25m ²)	1997
海岸沙地 (東北區)	陳子英	1. 種數—面積曲線法: 2m ² (2 區×1m ²) 2. 頻度法: 81m ² (81 區×1m ²)	1. 流程平均數法: 50m ² (50 區×1m ²) 2. 變異度法: 30m ² (30 區×1m ²)	1997

綜合過去之調查可大致歸納，一、成熟或演替中期之森林樣區，在定性的研究上，面積多近於 500m² 以下，而定量的面積在較常使用的流程平均數則多為 500m²，而變異度法因面積過高，通常皆不被研究者認同。二、老熟林之森林樣區，定性的最小取樣面積約在 1200m²—1500m²，而定量的流程平均數法，則約在 1250m² 左右。三、海岸沙地之樣區最小在 2m²，最大為 81m²，至於定量之面積約在 30—50m² (表 4)。在近期之野外定量的調查上，多採取 500m² (20 區×25m²) 的方式，或 500m² 中再分成 4 個小區，因此，除可將各種植物社會的物種調查取得，並可分出不同的植群型，至於林木徑級較大，株距較寬的老熟林，取樣則建議擴大到 800m² 至 1250m²。

由過去研究可看出，植群最小取樣面積在森林的調查上，多偏向於本省楠櫛林帶的中西區及東北區之研究，至於西南區、東部地區、西北區及東南區則較少進行；同時海拔分帶上，也多僅止於楠櫛林帶，及海岸沙地，至於冷杉林帶、鐵杉—雲杉林帶及櫟林帶則較少進行。至於在時間的演替尺度上，多止於成熟林的調查，在老熟林及演替早期之階段也較少探討，於這些方向或可再進一步之探討。

六、結論

- (一)綜合以上之分析，蘭陽溪口海濱樣區面積定性之築巢法為 2m^2 ，頻度法為 81m^2 ，而定量的變異度法需 30m^2 ，流程平均數法為 50m^2 ，至於南澳南溪低海拔闊葉林的築巢法需 $1200\text{m}^2\sim 1500\text{m}^2$ 之間，頻度法需 1225m^2 ，流程平均數約為 $1250\text{m}^2\sim 1500\text{m}^2$ 之間，大致上面積在 1250m^2 左右；至於大礁溪低海拔闊葉林樣區在定性方法上為 520m^2 ，而頻度法期望值仍一直上升，無法求得一正確數值，流程平均數大約在 500m^2 左右，綜合其面積應為 500m^2 左右。
- (二)利用築巢法增加樣區面積來尋求種數與面積的關係，其缺點如下：
 - 1.在決定種數—面積曲線時，座標上點數愈多愈準確，才能真正顯示種數與面積之間的關係，而築巢法建立的曲線因點數較少，無法獲得一正確且令人信服的結果。
 - 2.利用築巢法所建立的各面積級，若能逢機抽取平均值，必能提高其準確度，真正顯示該社會的植物種數與面積的關係。
- (三)頻度法是利用不同面積大小樣區中各植物的頻度分佈，計算各樣區面積之種數期望值，但是植物的出現通常是不均勻分佈，所以適當的增加樣區面積大小是有必要的，另一方法則可求得不同幾組增大之變動樣區加以平均，則或可彌補此種不均分布的問題。
- (四)變異度法所求出的理論小區數，一般已超過單一植物社會的範圍，因此唯有降低精確度的需求，才能適用於各個植物社會，台灣由於地形起伏甚大，要選擇一個均質且面積寬闊的植物社會並不容易，如北部烏來地區之研究，在 25000m^2 就包含三個植物社會，因此除非改變其精確度，否則在台灣複雜的地形上實行，將不可行。
- (五)與前人研究相比較，一般森林之調查，大致與在 500m^2 即可，而老熟林的最小取樣面積必須增加，較以往的植群調查所用的 500m^2 ，多出一倍。海濱樣區則因植物種類大多一致，因此在取樣時不須設置太大的樣區面積，以定性原則來說只要 2m^2 的面積就夠了。
- (六)種數—面積曲線之分析面積因大小不同，會使 Cain 機械圖解法上出現問題，因此可進一步討論。
- (七)依過去之研究與本次之調查所得，建議在調查植物資源上，一般之森林樣區仍以 500m^2 的面積來調查。至於調查時，可先於同一類型之森林中先逢機選取樣區，隨後並增加相同大小之樣區 2—3 個以上，同時在生態調查上系統的列出幾條穿越線，在線上遇有較多未出現之種類與生態稀有種可加列補充樣區，進行調查。

(八)本調查之結果在老熟林係以 1250m² 左右為取樣的最小面積，再加上臺灣部份地區，因地形陡峭，植物社會較小，致使 1250m² 仍會跨越數個植物社會，故植群調查之取樣面積大小，仍必需視研究之目的、需要以及當地植群狀況等而定。如以本報告之分析結果為單一標準來決定樣區大小，可能使結果失去準確性及其意義，如此有違取樣的目的。

七、誌謝：

本研究承行政院農委會提供研究經費（86 科技-1.5-林-10(4)）並蒙該會余秋豐先生，調查期間蒙宜蘭農工專校許秀英老師之協助；宋梧魁、陳克璋、陳國良、許慧苓、江俊德、及邱柏瑩、劉啟斌、陳英政、蔡宜亨、葉清旺、周中華、粘夏光、劉盈昌及黃玲媛同學協助野外調查與資料提供，在此一併誌謝。

八、引用文獻

- 呂金誠、許俊凱 1995 台灣闊葉樹林最小取樣面積之探討 中興大學實驗林研究彙刊 17(2):13-58
- 許俊凱 1995 台灣闊葉樹林最小取樣面積之探討 中興大學森林學研究所碩士論文 113pp
- 黃增泉、陳秀琴 1968 植物社會調查方法之比較 台大實驗林研究報 65 號 17pp.
- 洪明蕙、邱正強、黃一純、戴一鳴 1996 南澳南溪下游溪濱植群之調查，專題報告 宜蘭農工專校森林科
- 劉崇瑞、蘇鴻傑 1983 森林植物生態學 台灣商務印書館 462pp.
- 劉崇瑞、蘇鴻傑 1976 台灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究（一） 台灣大學實驗林研究報告 118:183-198
- 蘇鴻傑 1977a 台灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究（二） 地形與樹木分布型式及其取樣方法之關係 台灣大學實驗林研究報告 119:201~215
- 蘇鴻傑 1977b 台灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究（三） 植物種數與面積關係之分析 台灣大學實驗林研究報告 120:171~184
- 蘇鴻傑 1979 台灣北部烏來一小集水區闊葉樹林群落生態之研究（四） 分析取樣法中植物社會介量之研究 台灣大學實驗林研究報告 123:173~196

- 蘇鴻傑 1988. 台灣國有林自然保護區植群生態之調查研究 (南澳闊葉樹林自然保護區植群生態之研究) 臺灣省農林廳林務局 118 pp.
- 蘇鴻傑 1990. 植物保護區之規劃與經營管理 森林資源保育研究會講義 pp.112-129.
- Arrhenius, O. 1922. On the relation between species and area-area. Ecology 4:90~91.
- Cain, S.A. 1938. The species-area curve. Am.Midl.Nat.19:573~581.
- Connor, E.F & Mc Coy, E.D. 1979 The statistics and biology of species-area relationship. Am. Nat. 113:791~833
- Croy, C.D. & Dix, R.L.1984 Notes on sample size requirements in morphological plant ecology. Ecology65(2):662~6
- Dale, V.H, Franklin, R.L.A, Post, W.M & Gardner, R.H. 1991. Sampling ecological information:Choice of sample size. Ecol. Modelling 57:1~10
- Davis, G.R. 1994 Principles and practice of plant conservation Chapman and Hall 289pp.
- Dietvorst, P, Maarrel, E. van der & Putten, H. vander 1985 A new approach to the minimal area of a plant community-plant community ecology:Papers in honor of Robert H. Whittaker. p.221~235
- Dixon, P.M. & Garrett, K.A. 1993 Sampling ecological information:choice of sample size, reconsidered . Ecol. Modelling 68:67~73.
- Mueller-Dombois & Ellenberg 1974 Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons 547p.
- Preston, F.W. 1960. Time and space and the variation of species. Ecology 41:611~627.
- Primack, R. B. 1993. Essentials of Conservation Biology. Sinauer Associates INC, Sunderland, MA, U. S. A. 564 pp.

- Primack, R. B. 1995. A Primer of Conservation Biology. Sinauer Associates INC, MA, U. S. A. 277pp.
- Rice, E.L. & Kelting, R.W. 1955 The species-area curve. Ecology 36:7~12.
- Spellerberg, I. F. 1992. Evaluation and Assessment for Conservation. Chapman & Hall, London, U. K. 260 pp.
- Vestal, A.G. & Heermans, M.F. 1945. Size requirements for reference areas in mixed forest. Ecology 26:122~134.

附錄一、蘭陽溪海濱樣區植物名錄

一. Dicotyledons 雙子葉植物

1. Compositae 菊科

1. *Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿 <H.+>
2. *Wedelia chinensis* (Osbeck) Merr. 蟛蜞菊 <V.+>

2. Convolvulaceae 旋花科

3. *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet subsp. *brasiliensis* (L.) Oostst. 馬鞍藤 <V.+>

3. Leguminosae 豆科

4. *Sesbania roxburghii* Merr. 田菁 <H.+>
5. *Vigna marina* (Burm.) Merr. 濱豇豆 <V.+>

4. Onagraceae 柳葉菜科

6. *Oenothera tetraptera* Cav. 月見草 <H.Ⓞ>

5. Verbenaceae 馬鞭草科

7. *Vitex rotundifolia* L. f. 海埔姜 <S.+>

二. Monocotyledons 單子葉植物

6. Gramineae 禾本科

8. *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. var. *major* (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan 白茅 <H.+>
9. *Spinifex littoreus* (Burm. f.) Merr. 濱刺參 <H.+>

附錄二、南澳南溪低海拔闊葉林草本植物名錄

一. Pteridophytes 蕨類植物

1. Aspidiaceae 三叉蕨科
 1. *Ctenitis subglandulosa* (Hance) Ching 肋毛蕨 <H.+>
 2. *Tectaria subtriphylla* (Hook. & Arn.) Copel. 三叉蕨 <H.+>
2. Aspleniaceae 鐵角蕨科
 3. *Asplenium antiquum* Makino 山蘇花 <H.+>
3. Athyriaceae 蹄蓋蕨科
 4. *Diplazium dilatatum* Blume 廣葉鋸齒雙蓋蕨 <H.+>
 5. *Diplazium mettenianum* (Miq.) C. Chr. 深山雙蓋蕨 <H.+>
4. Dennstaedtiaceae 碗蕨科
 6. *Microlepia strigosa* (Thunb.) Presl 粗毛鱗蓋蕨 <H.+>
5. Hymenophyllaceae 膜蕨科
 7. *Vandenboschia auriculata* (Blume) Copel. 瓶蕨 <H.+>
6. Lindsaeaceae 陵齒蕨科
 8. *Lindsaea cultrata* (Willd.) Sw. 網脈陵齒蕨 <H.+>
7. Lycopodiaceae 石松科
 9. *Lycopodium cernuum* L. 過山龍 <H.+>
8. Oleandraceae 蓀蕨科
 10. *Nephrolepis auriculata* (L.) Trimen 腎蕨 <H.+>
 11. *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott 長葉腎蕨 <H.+>
9. Polypodiaceae 水龍骨科
 12. *Colysis elliptica* (Thunb.) Ching 橢圓線蕨 <H.+>
 13. *Pseudodrynaria coronans* (Mett.) Ching 崖蓋蕨 <H.+>
10. Pteridaceae 鳳尾蕨科
 14. *Pteris wallichiana* Ag. 瓦氏鳳尾蕨 <H.+>
11. Schizaeaceae 海金沙科
 15. *Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw. 海金沙 <H.+>

12. Selaginellaceae 卷柏科
 16. *Selaginella delicatula* (Desv.) Alston 全緣卷柏 <H.+>
 17. *Selaginella doederleinii* Hieron. 生根卷柏 <H.+>
13. Thelypteridaceae 金星蕨科
 18. *Christella acuminata* (Houtt.) Lev. 小毛蕨 <H.+>

二. Dicotyledons 雙子葉植物

14. Apocynaceae 夾竹桃科
 19. *Ecdysanthera rosea* Hook. & Arn. 酸藤 <V.+>
15. Compositae 菊科
 20. *Blumea lanceolaria* (Roxb.) Druce 走馬胎 <H.+>
16. Cucurbitaceae 瓜科
 21. *Diplocyclos palmatus* (L.) C. Jeffrey 雙輪瓜 <V.+>
17. Leguminosae 豆科
 22. *Bauhinia championii* Benth. 菊花木 <V.+>
 23. *Mucuna macrocarpa* Wall. 血藤 <V.+>
 24. *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi 葛藤 <V.+>
18. Menispermaceae 防己科
 25. *Stephania japonica* (Thunb.) Miers 千金藤 <V.+>
19. Myrsinaceae 紫金牛科
 26. *Ardisia virens* Kurz 黑星紫金牛 <S.+>
 27. *Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi 山桂花 <S.+>
20. Piperaceae 胡椒科
 28. *Piper kadsura* (Choisy) Ohwi 風藤 <V.+>
21. Polygonaceae 蓼科
 29. *Polygonum multiflorum* Thunb. 何首烏 <V.*>
22. Ranunculaceae 毛茛科
 30. *Clematis gouriana* Roxb. 串鼻龍 <V.+>
23. Rutaceae 芸香科
 31. *Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) DC. 崖椒 <S.+>

24. Solanaceae 茄科
 32. *Solanum biflorum* Lour. 雙花龍葵 <H.+>
25. Urticaceae 蕁麻科
 33. *Elatostema lineolatum* Forst. var. *major* Thwait. 冷清草
 <H.+>
 34. *Urtica thunbergiana* Sieb. & Zucc. 咬人貓 <H.+>
26. Vitaceae 葡萄科
 35. *Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤 <V.+>
 36. *Tetrastigma umbellatum* (Hemsl.) Nakai 臺灣崖爬藤 <V.+>

三. Monocotyledons 單子葉植物

27. Araceae 天南星科
 37. *Alocasia macrorrhiza* (L.) Schott & Endl. 姑婆芋 <H.+>
 38. *Epipremnum pinnatum* (L.) Engl. 拎樹藤 <V.+>
 39. *Pothos chinensis* (Raf.) Merr. 袖葉藤 <V.+>
28. Commelinaceae 鴨跖草科
 40. *Amischotolype chinensis* (N. E. Br.) E. H. Walker ex
 Hatusima 中國穿鞘花 <H.+>
 41. *Pollia minor* (Hayata) Honda 小杜若 <H.+>
29. Gramineae 禾本科
 42. *Lophatherum gracile* Brongn. 淡竹葉 <H.+>
 43. *Pseudosasa usawai* (Hayata) Makino & Nemoto 臺灣矢竹 <S.+>
 44. *Setaria palmifolia* (Koen.) Stapf 棕葉狗尾草 <H.+>
30. Orchidaceae 蘭科
 45. *Liparis dolichopoda* Hayata 長腳羊耳蒜 <H.+>
 46. *Zeuxine fluvida* Fukuyama 黃花線柱蘭 <H.+>
31. Palmae 棕櫚科
 47. *Arenga engleri* Beccari 山棕 <S.+>
 48. *Daemonorops margaritae* (Hance) Beccari 黃藤 <V.+>
32. Smilacaceae 菝契科
 49. *Smilax china* L. 菝契 <V.+>
33. Zingiberaceae 薑科
 50. *Alpinia speciosa* (Windl.) K. Schum. 月桃 <H.+>

附錄三、 南澳南溪低海拔擴闊葉林木本植物名錄

一. Pteridophytes 蕨類植物

1. Cyatheaceae 桫欏科

1. *Alsophila spinulosa* (Hook.) Tryon 臺灣桫欏 <T.+>

二. Dicotyledons 雙子葉植物

2. Actinidiaceae 彌猴桃科

2. *Saurauja oldhamii* Hemsl. 水冬瓜 <T.+>

3. Apocynaceae 夾竹桃科

3. *Ecdysanthera rosea* Hook. & Arn. 酸藤 <V.+>

4. Araliaceae 五加科

4. *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms. 鴨腳木 <T.*>

5. Bignoniaceae 紫葳科

5. *Radermachia sinica* (Hance) Hemsl. 山菜豆 <T.+>

6. Capparidaceae 山柑科

6. *Crateva adansonii* DC. subsp. *formosensis* Jacobs 魚木 <T.+>

7. Caprifoliaceae 忍冬科

7. *Lonicera japonica* Thunb. 忍冬 <V.+>

8. Celastraceae 衛矛科

8. *Celastrus kusanoi* Hayata 大葉南蛇藤 <V.+>

9. Ebenaceae 柿樹科

9. *Diospyros eriantha* Champ. ex Benth. 軟毛柿 <T.+>

10. Elaeocarpaceae 杜英科

10. *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir. 杜英 <T.+>

11. Euphorbiaceae 大戟科

11. *Bischofia javanica* Blume 茄苳 <T.+>

12. *Bridelia balansae* Tutch. 刺杜密 <T.+>
 13. *Glochidion acuminatum* Muell.-Arg. 裏白饅頭果 <T.+>
 14. *Glochidion philippicum* (Cav.) C. B. Rob. 菲律賓饅頭果 <T.+>
 15. *Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell.-Arg. 野桐 <T.+>
 16. *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell.-Arg. 白匏子 <T.+>
 17. *Melanolepis multiglandulosa* (Reinw.) Reich. f. & Zoll. 蟲屎 <T.+>
12. Fagaceae 殼斗科
 18. *Pasania ternaticupula* (Hayata) Schott. var. *subreticulata* (Hayata) Liao 細葉三斗柯 <T.+>
13. Flacourtiaceae 大風子科
 19. *Casearia membranacea* Hance 薄葉嘉賜木 <T.+>
14. Lauraceae 樟科
 20. *Beilschmiedia erythrophloia* Hayata 瓊楠 <T.+>
 21. *Cryptocarya chinensis* (Hance) Hemsl. 厚殼桂 <T.+>
 22. *Lindera communis* Hemsl. 香葉樹 <T.+>
 23. *Litsea acuminata* (Blume) Kurata 長葉木薑子 <T.+>
 24. *Litsea krukovii* Kosterm. 小梗木薑子 <T.+>
 25. *Machilus japonica* Sieb. & Zucc. var. *kusanoi* (Hayata) Liao 大葉楠 <T.+>
 26. *Neolitsea konishii* (Hayata) Kanehira & Sasaki 五掌楠 <T.+>
15. Leguminosae 豆科
 27. *Bauhinia championii* Benth. 菊花木 <V.+>
 28. *Mucuna macrocarpa* Wall. 血藤 <V.+>
 29. *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi 葛藤 <V.+>
16. Lythraceae 千屈菜科
 30. *Lagerstroemia subcostata* Koehne 九芎 <T.+>
17. Magnoliaceae 木蘭科
 31. *Michelia compressa* (Maxim.) Sargent 烏心石 <T.+>
18. Malpighiaceae 黃禱花科
 32. *Hiptage benghalensis* (L.) Kurz 猿尾藤 <V.+>

19. Moraceae 桑科

33. *Cudrania cochinchinensis* (Lour.) Kudo & Masam. var.
gerontogea (S. & Z.) Kudo & Masam. 臺灣柘樹 <S.+>
34. *Ficus ampelas* Burm. f. 菲律賓榕 <T.+>
35. *Ficus caulocarpa* (Miq.) Miq. 大葉赤榕 <T.+>
36. *Ficus fistulosa* Reinw. ex Blume forma *benguetensis* (Merr.)
Liu & Liao 黃果豬母乳 <T.+>
37. *Ficus formosana* Maxim. 天仙果 <S.+>
38. *Ficus irisana* Elmer 糙葉榕 <T.+>
39. *Ficus microcarpa* L. f. 榕樹 <T.*>
40. *Ficus nervosa* Heyne 九丁榕 <T.+>
41. *Ficus wightiana* Wall. ex Benth. 雀榕 <T.+>
42. *Morus australis* Poir. 小葉桑 <S.+>

20. Myrsinaceae 紫金牛科

43. *Ardisia quinquegona* Blume 小葉樹杞 <T.+>
44. *Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞 <T.+>
45. *Ardisia virens* Kurz 黑星紫金牛 <S.+>
46. *Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi 山桂花 <S.+>

21. Piperaceae 胡椒科

47. *Piper kadsura* (Choisy) Ohwi 風藤 <V.+>

22. Polygonaceae 蓼科

48. *Polygonum multiflorum* Thunb. 何首烏 <V.*>

23. Ranunculaceae 毛茛科

49. *Clematis gouriana* Roxb. 串鼻龍 <V.+>

24. Rosaceae 薔薇科

50. *Prunus zippeliana* Miq. 黃土樹 <T.+>

25. Rubiaceae 茜草科

51. *Lasianthus obliquinervis* Merr. 雞屎樹 <S.+>
52. *Lasianthus plagiophyllus* Hance 圓葉雞屎樹 <S.+>
53. *Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木 <S.+>
54. *Wendlandia formosana* Cowan 水金京 <T.+>

26. Rutaceae 芸香科

55. *Citrus depressa* Hayata 臺灣香椽 <S.+>
56. *Euodia merrillii* Kanehira & Sasaki ex Kanehira 山刈菜
<T.+>
57. *Glycosmis citrifolia* (Willd.) Lindl. 石荳舅 <S.+>
58. *Murraya paniculata* (L.) Jack. 月橘 <S.+>

27. Sapindaceae 無患子科

59. *Sapindus mukorossii* Gaertn. 無患子 <T.+>

28. Saxifragaceae 虎耳草科

60. *Itea parviflora* Hemsl. 小花鼠刺 <T.+>

29. Staphyleaceae 省沽油科

61. *Turpinia formosana* Nakai 山香圓 <V.+>
62. *Turpinia ternata* Nakai 三葉山香圓 <V.+>

30. Ulmaceae 榆科

63. *Celtis formosana* Hayata 石朴 <T.+>

31. Urticaceae 蕁麻科

64. *Villebrunea pedunculata* Shirai 長梗紫麻 <T.+>

32. Verbenaceae 馬鞭草科

65. *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花 <S.+>
66. *Vitex quinata* (Lour.) F. N. Williams 山埔姜 <T.+>

33. Vitaceae 葡萄科

67. *Ampelopsis cantoniensis* (Hook. & Arn.) Planch. 廣東山葡萄
<V.+>
68. *Tetrastigma formosanum* (Hemsl.) Gagnep. 三葉崖爬藤 <V.+>

三. Monocotyledons 單子葉植物

34. Palmae 棕櫚科

69. *Daemonorops margaritae* (Hance) Beccari 黃藤 <V.+>

附錄四、蘭陽溪海濱與南澳南溪低海拔闊葉林築巢法中各樣區級的累積種數表

蘭陽溪海濱樣區		南澳南溪低海拔闊葉林草本層		南澳南溪低海拔闊葉林木本層	
樣區面積(m ²)	種數	樣區面積(m ²)	種數	樣區面積(m ²)	種數
1	4	25	11	25	4
2	5	50	14	50	5
4	5	100	17	100	9
8	5	200	22	200	15
16	5	400	29	400	22
32	6	800	34	800	36
64	6	1600	37	1600	47
128	6	3200	43	3200	57
256	8	6400	46	6400	67
450	9	7000	50	7000	69

附錄五、蘭陽溪海濱樣區各植物種類在不同面積級之頻度分布表

植物種類	1m ²	4m ²	9m ²	16m ²	25m ²	36m ²	49m ²	64m ²	81m ²	100m ²	121m ²
茵陳蒿	0.22	0.89	2.00	3.57	5.56	8.33	11.11	14.29	40.00	25.00	3.00
蟛蜞菊	67.33	75.00	76.00	82.14	77.78	91.67	88.89	100.00	100.00	100.00	100.00
馬鞍藤	99.33	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
田菁	0.22	0.89	2.00	3.57	5.56	8.33	11.11	14.29	20.00	25.00	33.33
濱豇豆	0.44	1.79	4.00	7.14	11.11	16.67	22.22	28.57	40.00	25.00	66.67
月見草	86.67	99.11	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
海埔姜	0.22	0.89	2.00	3.57	5.56	0.00	11.11	14.29	0.00	0.00	0.00
白茅	100	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
濱刺參	79.56	92.86	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
種數期望值	4.34	4.71	4.86	5.00	5.06	5.25	5.44	5.71	6.00	5.75	6.03

附錄八、蘭陽溪海濱樣區組成植物之相對頻度、相對優勢度及重要值

植物種類	相對頻度	相對優勢度	重要值
白茅	23.04	32.09	55.13
馬鞍藤	22.89	21.46	44.35
濱刺參	18.33	19.28	37.61
月見草	19.97	13.43	33.40
蟛蜞菊	15.51	13.67	29.18
濱豇豆	0.10	0.04	0.14
茵陳蒿	0.05	0.02	0.07
田菁	0.05	0.01	0.06
海埔姜	0.05	0.01	0.06
總和	100.00	100.00	200.00

附錄六、南澳南溪低海拔闊葉林草本層各植物種類在不同面積級之頻度分布表

植物名稱	25m ²	100m ²	225m ²	400m ²	625m ²	900m ²	1225m ²	1600m ²	2025m ²	2500m ²	3025m ²
肋毛蕨	23.93	45.71	74.19	88.24	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	100.00	100.00
三叉蕨	19.64	44.29	70.97	88.24	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
山蘇花	20.36	54.29	74.19	94.12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
廣葉鋸齒雙蓋蕨	78.21	95.71	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
深山雙蓋蕨	0.36	1.43	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
粗毛鱗蓋蕨	0.71	1.43	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
瓶蕨	0.71	2.86	6.45	11.76	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
網脈陵齒蕨	6.07	18.57	35.48	64.71	72.73	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
過山龍	0.36	1.43	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
腎蕨	1.43	5.71	12.90	23.53	27.27	28.57	40.00	50.00	66.67	50.00	100.00
長葉腎蕨	3.93	11.43	29.03	35.29	45.45	57.14	60.00	75.00	100.00	100.00	100.00
橢圓線蕨	14.29	34.29	61.29	94.12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
崖蓋蕨	0.36	1.43	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
瓦氏鳳尾蕨	18.93	42.86	70.97	94.12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
海金沙	0.36	1.43	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
全緣卷柏	2.86	7.14	16.13	29.41	36.36	42.86	60.00	75.00	66.67	100.00	100.00
深根卷柏	17.86	41.43	74.19	88.24	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
小毛蕨	25.71	60.00	87.10	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
酸藤	1.07	4.29	9.68	17.65	27.27	28.57	40.00	75.00	33.33	100.00	100.00
走馬胎	1.43	4.29	9.68	17.65	27.27	42.86	60.00	75.00	100.00	50.00	100.00
雙輪瓜	1.79	5.71	12.90	23.53	36.36	57.14	60.00	75.00	100.00	100.00	100.00
菊花木	10.00	25.71	51.61	76.47	90.91	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
血藤	16.79	38.57	67.74	88.24	90.91	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
葛藤	2.14	5.71	9.68	17.65	27.27	28.57	40.00	25.00	33.33	50.00	50.00
千金藤	3.93	11.43	22.58	23.53	45.45	42.86	60.00	75.00	100.00	100.00	100.00
黑星紫金牛	1.07	2.86	6.45	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
山桂花	0.36	1.43	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
風藤	77.14	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
何首烏	3.21	10.00	22.58	29.41	36.36	42.86	60.00	50.00	66.67	100.00	100.00
串鼻龍	0.36	1.43	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
崖椒	0.71	2.86	6.45	11.76	18.18	28.57	40.00	75.00	66.67	100.00	100.00
雙花龍葵	0.71	1.43	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
冷清草	74.29	94.29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
咬人貓	0.71	2.86	6.45	11.76	18.18	28.57	20.00	50.00	33.33	50.00	50.00
三葉崖爬藤	4.64	14.29	29.03	41.18	63.64	57.14	80.00	100.00	100.00	100.00	100.00
台灣崖爬藤	2.86	11.43	19.35	41.18	54.55	57.14	80.00	75.00	100.00	100.00	100.00
姑婆芋	82.86	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
鈴樹藤	20.36	48.57	70.97	76.47	90.91	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
柚葉藤	75.71	98.57	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
中國穿鞘花	24.64	57.14	77.42	94.12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
小杜若	21.43	42.86	77.42	94.12	90.91	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
淡竹葉草	17.86	35.71	70.97	88.24	90.91	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
台灣矢竹	3.21	7.14	12.90	17.65	27.27	42.86	40.00	75.00	66.67	100.00	100.00
棕葉狗尾草	1.43	2.86	3.23	5.88	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
長腳羊耳蒜	1.07	2.86	6.45	11.76	9.09	14.29	20.00	25.00	33.33	50.00	50.00
黃花線柱蘭	1.07	4.29	9.68	17.65	27.27	28.57	20.00	50.00	33.33	50.00	50.00
山棕	8.57	25.71	41.94	58.82	81.82	85.71	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
黃藤	20.71	51.43	90.32	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
菝葜	6.07	18.57	35.48	52.94	63.64	85.71	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
月桃	30.71	68.57	90.32	94.12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
種數期望值	7.55	13.74	20.00	24.76	28.00	30.57	33.00	36.00	36.67	41.50	42.50

附錄十、南澳南溪低海拔闊葉林本層組成植物之相對頻度、相對密度、相對優勢度及重要值

植物種類	相對頻度	相對密度	相對優勢度	重要值
九節木	13.18	22.79	5.27	41.24
濕葉榕	7.36	7.50	20.45	35.31
九芎	6.06	8.38	17.83	32.26
大葉楠	7.77	8.70	10.87	25.35
五掌楠	6.06	5.07	4.77	15.89
糖屎樹	5.73	7.70	2.40	15.83
黑星紫金牛	4.17	4.35	2.55	11.07
金氏榕	3.03	2.27	3.07	8.37
九丁榕	2.62	1.92	3.30	7.84
風藤	4.17	2.79	0.68	7.65
茄苳	1.64	1.28	4.11	7.02
血藤	2.45	2.15	2.20	6.81
長梗紫葎	2.05	3.27	1.40	6.71
台灣朴樹	2.95	1.68	1.73	6.35
大香葉樹	2.45	1.76	1.18	5.39
菊花木	1.72	2.00	1.14	4.85
台灣山香圓	2.13	1.76	0.95	4.83
森羅	1.39	0.92	1.53	3.84
薄葉嘉錫木	1.88	1.08	0.80	3.76
樹杞	1.72	1.12	0.91	3.75
江葉	1.55	1.16	1.02	3.73
酸藤	1.31	1.36	0.76	3.42
三葉山香圓	1.39	0.88	0.64	2.91
刺杜密	1.31	0.92	0.53	2.75
月橘	1.15	0.80	0.31	2.25
白飽子	0.90	0.68	0.56	2.14
小椴黃肉楠	1.06	0.64	0.24	1.94
杜英	0.90	0.44	0.47	1.81
魚患子	0.65	0.48	0.66	1.79
大紅心	0.74	0.36	0.63	1.73
大葉雀榕	0.16	0.08	1.40	1.64
厚殼桂	0.57	0.56	0.40	1.53
雀榕	0.16	0.16	0.89	1.21
正榕	0.25	0.44	0.48	1.16
黃金桂	0.41	0.36	0.37	1.14
金銀花	0.49	0.40	0.21	1.10
石苓舅	0.65	0.32	0.08	1.05
細葉三斗石標	0.25	0.40	0.25	0.90
山菜豆	0.16	0.08	0.65	0.89
台灣燐羅	0.33	0.16	0.40	0.88
豬母乳	0.33	0.16	0.33	0.82
小葉樹杞	0.41	0.24	0.07	0.72
黃藤	0.33	0.28	0.08	0.69
山川葉	0.33	0.16	0.16	0.65
瓊楠	0.33	0.16	0.04	0.53
台灣天仙果	0.25	0.24	0.03	0.52
裡白假頭果	0.16	0.08	0.22	0.46
野桐	0.16	0.08	0.22	0.46
葛藤	0.25	0.16	0.04	0.45
水金京	0.16	0.08	0.17	0.41
小葉老鼠刺	0.16	0.12	0.04	0.33
鐵尾藤	0.16	0.08	0.08	0.32
水冬瓜	0.16	0.08	0.06	0.30
黃土樹	0.16	0.08	0.06	0.30
山桂花	0.16	0.12	0.02	0.30
串鼻龍	0.16	0.08	0.04	0.28
廣東山葡萄	0.16	0.08	0.03	0.28
何首烏	0.16	0.08	0.02	0.27
三葉崖爬藤	0.16	0.08	0.02	0.26
軟毛柿	0.16	0.08	0.01	0.26
薄葉木	0.08	0.04	0.07	0.19
烏心石	0.08	0.04	0.05	0.17
台灣香櫟	0.08	0.04	0.03	0.15
魚木	0.08	0.04	0.02	0.14
小葉桑	0.08	0.04	0.01	0.13
杜虹花	0.08	0.04	0.01	0.13
圓葉鐵屎樹	0.08	0.04	0.01	0.13
長葉木薑子	0.08	0.04	0.01	0.13
大葉雨蛇藤	0.08	0.04	0.00	0.13
總和	100	100	100	300

附錄十一、南澳南溪低海拔闊葉林植物

一. Pteridophytes 蕨類植物

1. Cyatheaceae 桫欏科

1. *Alsophila podophylla* Hook. 鬼桫欏 <T.+>
2. *Sphaeropteris lepifera* (Hook.) Tryon 筆筒樹 <T.+>

二. Dicotyledons 雙子葉植物

2. Actinidiaceae 彌猴桃科

3. *Saurauja oldhamii* Hemsl. 水冬瓜 <T.+>

3. Araliaceae 五加科

4. *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms. 鴨腳木 <T.*>

4. Capparidaceae 山柑科

5. *Crateva adansonii* DC. subsp. *formosensis* Jacobs 魚木 <T.+>

5. Caprifoliaceae 忍冬科

6. *Lonicera japonica* Thunb. 忍冬 <V.+>

6. Euphorbiaceae 大戟科

7. *Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell.-Arg. 野桐 <T.+>
8. *Mallotus paniculatus* (Lam.) Muell.-Arg. 白艸子 <T.+>

7. Fagaceae 殼斗科

9. *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst. 青剛櫟 <T.+>

8. Flacourtiaceae 大風子科

10. *Casearia membranacea* Hance 薄葉嘉賜木 <T.+>

9. Lauraceae 樟科

11. *Cinnamomum camphora* (L.) Nees & Eberm. 樟樹 <T.+>
12. *Litsea krukovii* Kosterm. 小梗木薑子 <T.+>
13. *Machilus japonica* Sieb. & Zucc. var. *kusanoi* (Hayata) Liao

- 大葉楠 <T.+>
14. *Machilus zuihoensis* Hayata 香楠 <T.+>
10. Leguminosae 豆科
15. *Acacia confusa* Merr. 相思樹 <T.+>
11. Moraceae 桑科
16. *Ficus ampelas* Burm. f. 菲律賓榕 <T.+>
17. *Ficus fistulosa* Reinw. ex Blume 水同木 <T.+>
18. *Ficus virgata* Reinw. ex Blume 島榕 <T.+>
19. *Morus australis* Poir. 小葉桑 <S.+>
12. Myrsinaceae 紫金牛科
20. *Ardisia sieboldii* Miq. 樹杞 <T.+>
21. *Ardisia virens* Kurz 黑星紫金牛 <S.+>
22. *Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi 山桂花 <S.+>
13. Rubiaceae 茜草科
23. *Lasianthus obliquinervis* Merr. 雞屎樹 <S.+>
24. *Lasianthus plagiophyllus* Hance 圓葉雞屎樹 <S.+>
25. *Psychotria rubra* (Lour.) Poir. 九節木 <S.+>
14. Rutaceae 芸香科
26. *Euodia merrillii* Kanehira & Sasaki ex Kanehira 山刈葉
<T.+>
15. Staphyleaceae 省沽油科
27. *Turpinia formosana* Nakai 山香圓 <V.+>
28. *Turpinia ternata* Nakai 三葉山香圓 <V.+>
16. Theaceae 茶科
29. *Eurya japonica* Thunb. 柃木 <T.+>
17. Ulmaceae 榆科
30. *Trema orientalis* (L.) Blume 山黃麻 <T.+>
31. *Trema virgata* (Roxb.) Blume 銳葉山黃麻 <S.+>
18. Urticaceae 蕁麻科

32. *Boehmeria densiflora* Hook. & Arn. 密花芋麻 <S.+>

33. *Villebrunea pedunculata* Shirai 長梗紫麻 <T.+>

19. Verbenaceae 馬鞭草科

34. *Callicarpa formosana* Rolfe 杜虹花 <S.+>

35. *Clerodendrum cyrtophyllum* Turcz. 大青 <S.+>

三. Monocotyledons 單子葉植物 :

20. Musaceae 芭蕉科

36. *Musa formosana* (Warb.) Hayata 臺灣芭蕉 <T.+>

T: 喬木 S: 灌木 V: 藤本 H: 草本

+: 原生 @: 歸化 *: 栽培

	蕨類植物	裸子植物	雙子葉植物	單子葉植物	總和
科數	1	0	18	1	20
屬數	2	0	25	1	28
種數	2	0	33	1	36
喬木	2	0	20	1	23
灌木	0	0	10	0	10
藤本	0	0	3	0	3
草本	0	0	0	0	0
原生	2	0	32	1	35
歸化	0	0	0	0	0
栽培	0	0	1	0	1