

## 陽明山國家公園包籜矢竹族群之復舊監測

韓中梅<sup>1</sup>、黃生<sup>1,2</sup>

(收稿日期：2003 年 5 月 11 日；接受日期：2003 年 7 月 4 日)

### 摘 要

1999 年間陽明山國家公園區內的包籜矢竹天然族群大量開花結實，種子落地後，無休眠逕行萌芽。本篇主要報導種子苗之生長狀況及與其他地被層物種競爭消長之情形，並以此數據推估包籜矢竹族群復舊之時程。本報告以二子坪及大屯山兩地所設樣區內之調查資料為基準。包籜矢竹的種子苗自 1999 年 7 月至 2002 年 12 月止，平均存活率分別為 1.86% 及 2.63%，兩地區種子苗已進入密度維持穩定時期 (density-stable phase)。齡級與基徑大小有高度的相關性 (相關係數 0.98)。再以齡級為自變數，基徑為應變數做線性迴歸分析，得基徑與齡級之生長預測式：基徑 (mm) = 齡級 × 0.139 + 5.347。若以最高齡級 7 來計算，尚需 2.31 年種子苗始可達成體之平均基徑。在不同樣區中，包籜矢竹種子苗之覆蓋度均超過 90%，並且隨著種子苗高度及覆蓋度的增加，地表如疏葉卷柏、阿里山赤車使者等均受影響。

**關鍵詞：**包籜矢竹，生存曲線，迴歸預測式

### 一、前 言

包籜矢竹 (*Pseudosasa usawai* (Hayata) Makino & Nemoto) 屬禾本科 (Poaceae) 竹亞科 (Bambusoideae) 之箭竹屬 (*Pseudosasa*) (Lin, 1976)，為臺灣特有種。係多年生灌木狀竹類。依據實地觀察及臺灣植物誌之描述，本種之形態如下：

地下莖橫走，初為單稈散生，其後再由新稈柄部發筍形成橫走莖側出叢生。地下莖表面稻稈色，直徑 0.5-1.0 公分，空心，橫斷面為圓形，莖節隆起，節之向生長點方向常具一側芽及若干不定根，節之背生長點方向，生一圍淡褐色毛茸；節間長 3-8 公分。幼莖為籜所包，老則脫落。

---

1. 國立臺灣師範大學生命科學系。  
2. 通訊作者。

包籜矢竹筍初生時籜帶紫紅色，革質，背面散生彎曲之白色茸毛及紫褐色、壓扁狀且具光澤之短毛，裡面光滑；邊緣通常無毛；籜頂及底部均為截狀；籜耳小而不顯著，上生有 0.3-1.1 公分之鬚毛；籜葉狹披針形，先端尖銳，邊緣無毛。秆上部之籜常受側枝的生長推擠而早落，秆中下部之籜則宿存。秆高 1-3 公尺，最高可達 4.5 公尺，基徑 0.5-1.2 公分，最大可達 1.6 公分；近地表之節上常環生不定根；秆綠色，光滑，堅硬；節隆起，下部具一圈金褐色之茸毛；秆中部之節間長 20-25 公分，秆肉厚 0.2-0.4 公分，橫隔壁厚 1.0 公分；通常每節叢生 3 至多數側枝，中央側枝直徑明顯大於其他側枝。

包籜矢竹葉呈披針狀橢圓形，長 14-35 公分，寬 1.3-4.4 公分，先端尖，基部楔形或鈍形，漸狹，革質，表面暗綠，背面粉綠；主脈在表面扁平，於背面突出，側脈 5-9，側脈間小脈 5-11 條，小脈間尚有橫小脈，葉脈成方格狀；葉通常全緣，偶有刺狀毛；葉耳不顯著，具早落性鬚毛；葉舌約 0.7 公分長，上緣生鬚毛。

本種的主要族群在陽明山國家公園，另外，台北縣瑞濱及金瓜石亦有分布。除此之外，坪林、福隆及石城等地亦有人工栽植的包籜矢竹竹林（通訊資料）。包籜矢竹在陽明山區的分佈，以沿竹子山、嵩山、竹山、大屯山之稜線，及由小觀音山至七星山之稜線一帶為主（徐等，1986）。包籜矢竹的生育地多在較平緩之坡面，或土層稍厚而排水較差的峰間谷地（劉等，1976），海拔八百公尺以上的潮濕坡面最適合其生長（賴，1987）。唯分布海拔高度變異甚大，分布於瑞濱海岸之族群生長在不及海拔 100 公尺之山稜線上。其生長狀態變異亦大，在坡度平緩、風力較弱且土壤深厚的地區，植株高度可達兩公尺以上，而稜線附近則因風力強勁、土壤淺薄，植株高度約在 50 公分左右。

本種迄今未有大規模開花之記錄，但 1999 至 2001 年間陽明山區之包籜矢竹全面開花，其花及果實之形態描述如下：小穗含小花 2-8 朵，頂端小花通常不孕；鱗被 2，膜質，邊緣具纖毛；雄蕊 3，花絲細長，花藥紫紅色；子房橢圓形，花柱短，柱頭二又，羽毛狀（照片一）。穎果長橢圓形（長  $12.19 \pm 0.82$  mm，寬  $3.10 \pm 0.29$  mm），重量為  $0.055 \pm 0.004$  克重（ $N=199$ ），紫褐色，在近軸面有一縱溝（照片二）。



照片一 包籜矢竹小花



照片二 包籜矢竹種子穗

陽明山地區的矢竹為該種在台灣分佈面積最大，植物相最完好之族群，為本區亦為本島之特有種。然以其生活週期長，故生活史未甚明瞭，生態角色亦未清楚。竹類植物有特殊的生活史模式，通常為多年生，屬單次結果型 (monocarpic)，開花結實完成生活史後該世代即行枯死，然以其無性繁殖發達，故易形成大族群。某些特定種類並會進行大規模同步開花、死亡 (McClintock and Bell, 1995; Makita, 1998)。國外學者已有對特定種類如 *Chuesquea* (Veblen, 1982; Widmer, 1997)、箬竹屬 *Sasa* (Makita, 1992, 1998)、*Sinarundinaria* (Taylor and Qin, 1988) 等作生活史方面的觀察，發現成體枯死後，幼苗欲達取代舊有成體的大小需時甚久，*Chuesquea* 甚至需費時四年方可為成體 (Widmer, 1997)。1999 年陽明山國家公園包籜矢竹天然族群大量開花乃至枯死，族群之更新無法單靠少數殘存個體之地下莖分蘖，必須由種子苗延續之，本計畫即對包籜矢竹之種子苗進行檢測，以推斷其復舊之時程。

包籜矢竹在陽明山的開花族群，在個體死亡後，竹稈並未傾倒，然光照已可達竹灌叢底層，種子苗因此除自相競爭外，並與其他陽性物種相互競爭。種子苗密度的大小隨族群個體的成長而有所改變，生物量的大小亦有改變。在自然情況下，植物族群的密度增大時會因自體限制 (self-limiting) 的壓力，導致生長率減低，即所謂自我疏伐 (self-thinning) 的負回饋作用 (Haper, 1981)，使族群的生長曲線近似 S 形。故當族群密度增大時，其個體的生長減緩，死亡率升高，直到總體生物量的增加與環境的限制達成平衡。

Makita (1998) 研究對箬竹屬 (*Sasa*) 兩個物種的幼苗存活情形而將幼苗的生長分為三個時期：分別為高死亡率之萌發初期 (mortality-high phase)、死亡率逐漸下降的疏苗期 (thinning phase) 及植株密度穩定的穩定期 (density-stable phase)。Taylor and Qin (1988) 研究 *Sinarundinaria fangiana* 更新機制顯示，*S. fangiana* 幼苗的死亡率隨幼苗的成長而下降，屬第三型存活曲線，即死亡率在幼體期極高，但會隨年齡增加而下降，

本研究擬針對包籜矢竹種子苗密度之變化及其生長情形，找出有效之生物量預測式以預測小苗生長狀況，並藉由植被覆蓋度及變化之紀錄，了解種子苗的復舊情形，提出經營管理所需的資料。

## 二、研究方法

### (一) 包籜矢竹種子苗生長狀況之監測

### (二) 野外樣區之設立

1999 年：大屯山、二子坪在穿越線上各設立三個  $1 \times 1 \text{m}^2$  的試區。

2000 年：大屯山、小油坑各設立三個  $1 \times 1 \text{m}^2$  的試區。

每月固定記錄試區內之存活小苗數，並記錄株高、基徑、最大葉寬及齡級等生長參數。株

高指自根莖萌發處至頂部第一片展開葉基部之高度；基徑指桿基上第二節中央之直徑；齡級指每一竹桿自根莖萌發的順序。

### (三) 資料分析

以 EXCEL 軟體進行簡單統計值（均值、變異數、極值），繪製存活曲線，並以所獲齡級為自變數，高度及基徑為應變數，求線性迴歸係數及截距。

### (四) 矢竹灌叢植群組成變化之監測

於大屯山及七星山不同年度開花死亡之矢竹林分別設置 20 個樣區，每月分別進行植群組成之調查紀錄。

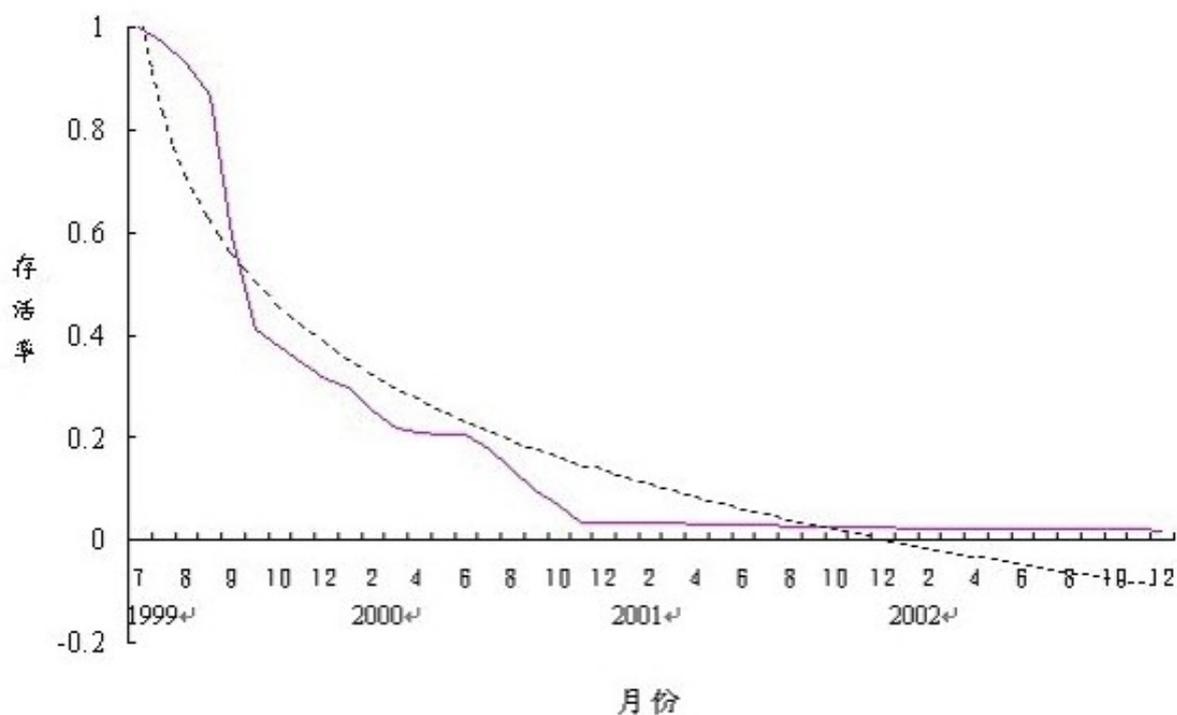
植群調查：調查各小區內胸高直徑(DBH)達 1 公分以上的喬木層物種，紀錄樹種名稱、胸高直徑及數量等資料。灌木層及草本層植物則紀錄出現的物種與其覆蓋度，定期追蹤，所得數據以統計軟體 EXCEL 進行覆蓋度統計及圖表繪製。

此外，並在瑞濱地區面海山坡上及金山設置樣區，由於該地矢竹並未開花，故其基徑、高度、生物量等資料用為區外、非開花狀態之比對參考。

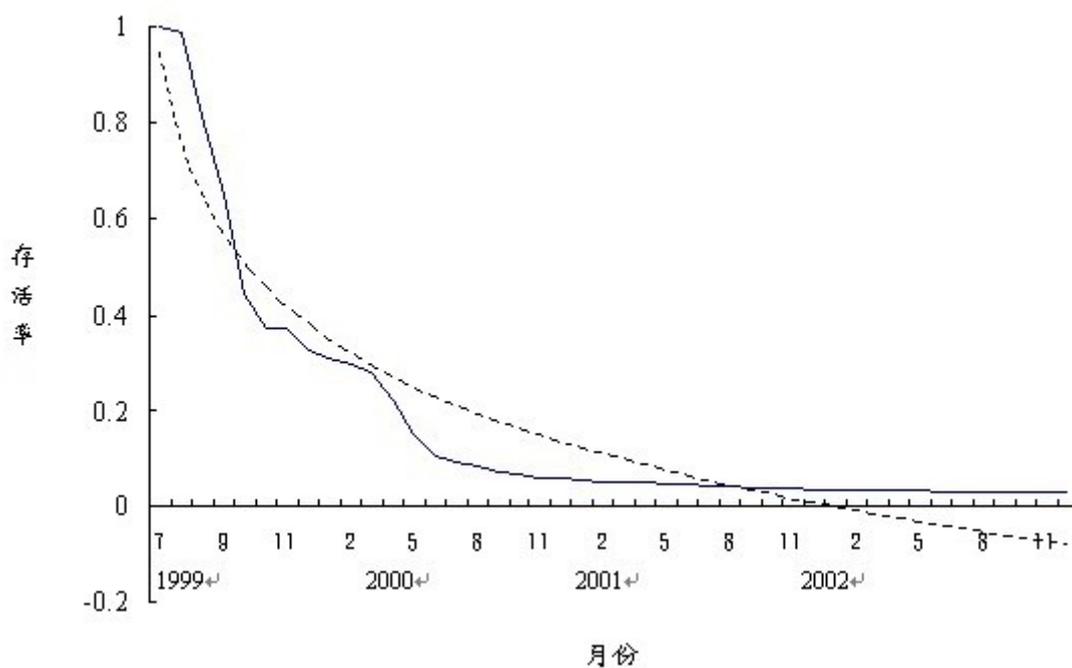
## 三、結果與討論

### (一) 包籜矢竹種子苗生長狀況之監測

有關包籜矢竹存活率之變化係根據種子苗之調查數據評估。根據對 1999 年萌發之同齡層所做之追蹤，二子坪及大屯山兩地樣區內之種子苗自 1999 年七月至 2002 年十二月止，由曲線圖（圖一及圖二）可見兩地區種子苗已進入密度維持穩定時期(density-stable phase)，存活率分別為 1.86%及 2.63%(表一)。1999 年 9 月中死亡率極高 (3.05-3.16%)，而在後續 10 月至 89 年 11 月死亡率逐漸下降(0.03)，但尚未至植株密度穩定的狀況。持續追蹤二子坪及大屯山區在 1999 年落種萌發之種子苗的存活及生長狀況，結果顯示種子苗之死亡率已減緩 (<0.04)，若對照 Deevey(1947)所定義的第三型曲線，可看出種子苗的生長已脫離高死亡率之萌發初期(mortality-high phase)及疏苗期(thinning phase)，並已進入植株密度較為穩定期(density-stable phase)。(表一；圖一、圖二)



圖一 1999-2002 二子坪包籜矢竹小苗存活率折線及對數趨勢線（虛線）圖



圖二 1999-2002 大屯山包籜矢竹小苗存活率折線及對數趨勢線（折線）圖

表一 1999-2002年二子坪及大屯山樣區包籜矢竹小苗存活率

二子坪				大屯山			
月份	存活率	小苗數	死亡率	月份	存活率	小苗數	死亡率
1999年7月	100.00%	3327		1999年7月	100.00%	1520	
7.5	97.05%	3229	2.95%	8	98.95%	1504	1.05%
8	92.76%	3086	4.43%	8.5	81.12%	1233	18.02%
8.5	86.53%	2879	6.71%	9	65.07%	989	19.79%
9	59.21%	1970	31.57%	9.5	44.41%	675	31.75%
9.5	41.18%	1370	30.46%	10	37.50%	570	15.56%
10	37.90%	1261	7.96%	11	37.11%	564	1.05%
11	34.60%	1151	8.72%	12	32.76%	498	11.70%
12	31.47%	1047	9.04%	2000年1月	30.99%	471	5.42%
2000年1月	29.82%	992	5.25%	2	29.93%	455	3.40%
2	25.61%	852	14.11%	3	28.29%	430	5.49%
3	22.21%	739	13.26%	4	22.11%	336	21.86%
4	21.07%	701	5.14%	5	14.74%	224	33.33%
5	20.83%	693	1.14%	6	10.33%	157	29.91%
6	20.74%	690	0.43%	7	9.08%	138	12.10%
7	17.64%	587	14.93%	8	8.29%	126	8.70%
8	13.56%	451	23.17%	9	7.17%	109	13.49%
9	9.41%	313	30.60%	10	6.45%	98	10.09%
10	6.76%	225	28.12%	11	5.86%	89	9.18%
11	3.43%	114	49.33%	12	5.72%	87	2.25%
12	3.40%	113	0.88%	2001年1月	5.39%	82	5.75%
2001年1月	3.31%	110	2.65%	2	4.93%	75	8.54%
2	3.16%	105	4.55%	3	4.80%	73	2.67%
3	3.13%	104	0.95%	4	4.74%	72	1.37%
4	3.07%	102	1.92%	5	4.54%	69	4.17%
5	2.98%	99	2.94%	6	4.47%	68	1.45%
6	2.92%	97	2.02%	7	4.21%	64	5.88%
7	2.83%	94	3.09%	8	3.95%	60	6.25%
8	2.71%	90	4.26%	9	3.75%	57	5.00%
9	2.68%	89	1.11%	10	3.55%	54	5.26%
10	2.62%	87	2.25%	11	3.55%	54	0.00%
11	2.40%	80	8.05%	12	3.42%	52	3.70%
12	2.31%	77	3.75%	2002年1月	3.29%	50	3.85%
2002年1月	2.28%	76	1.30%	2	3.29%	50	0.00%
2	2.19%	73	3.95%	3	3.16%	48	4.00%
3	2.10%	70	4.11%	4	3.09%	47	2.08%
4	2.10%	70	0.00%	5	3.09%	47	0.00%
5	2.07%	69	1.43%	6	2.96%	45	4.26%
6	2.07%	69	0.00%	7	2.96%	45	0.00%
7	2.07%	69	0.00%	8	2.89%	44	2.22%
8	1.95%	65	5.80%	9	2.83%	43	2.27%
9	1.95%	65	0.00%	10	2.83%	43	0.00%
10	1.95%	65	0.00%	11	2.63%	40	6.98%
11	1.95%	65	0.00%	12	2.63%	40	0.00%
12	1.86%	62	4.62%				

關於生長量預測式之計算係根據 2001 年之資料，以齡級分別與各生長參數作相關分析。地上部最大齡級為 12，平均齡級為 5.67。分析的結果顯示齡級與基徑高度相關 ( $r=0.930$ )。根據累積資料分析而得之齡級對基徑的生物量預測式，及徐等 (1976) 所提供的成體基徑參考值 (7.6mm) 評估，若基徑增加之趨勢不變，則預計須至第 49 齡級之新桿長出時才可達成體的平均基徑。徐等 (1976) 研究中所記錄到之最大齡級為 20，平均齡級為 17.51，若以平均年齡級(新增齡級數/年)7.51 來計算，需至第六年 (即尚須三年) 種子苗始可達成體之平均基徑。

2001 年基徑與齡級之預測式

$$\text{基徑 (mm)} = \text{齡級} \times 0.22 + 0.43$$

$$\text{決定係數 } R^2 = 0.96$$

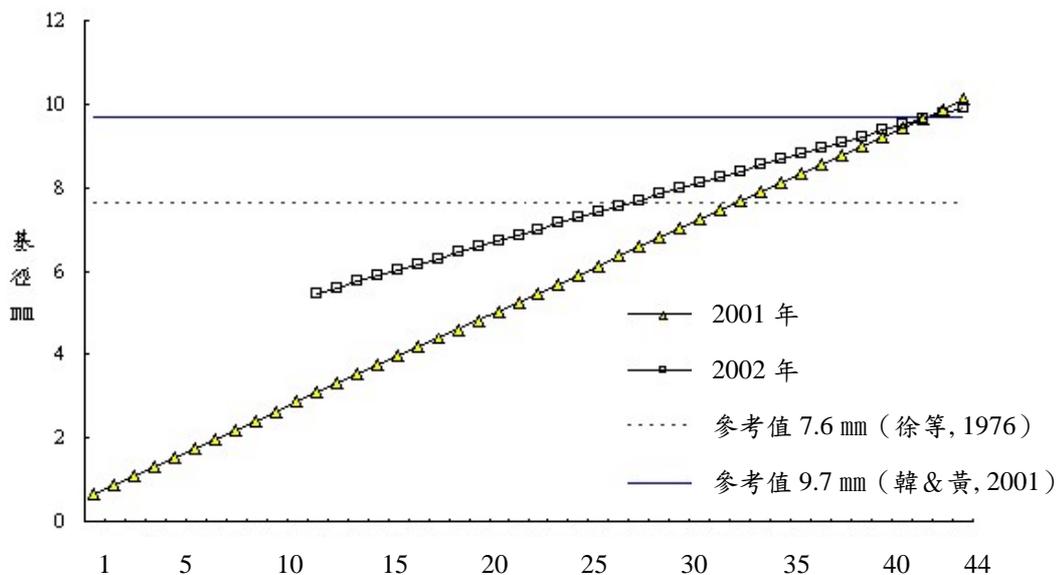
$$\text{相對誤差 } S_{y.x} = 0.167$$

2002 年種子苗之測量，地上部新桿最大齡級為 7，最小齡級為 2，平均齡級為 6.51。以齡級與基徑作相關分析的結果顯示齡級與基徑大小有高度的相關性 ( $r=0.98$ )。再以齡級為自變數，基徑為應變數做簡單線性迴歸分析，得迴歸係數 0.139，截距 5.347。

$$\text{基徑 (mm)} = \text{齡級} \times 0.139 + 5.347$$

參考值為 7.6mm(徐等, 1976)

根據此預測式及徐等 (1976) 的成體基徑參考值 (7.6mm) 評估，若基徑增加之趨勢不變，則須至第 16.2 齡級之新桿長出，即第十六或第十七個萌蘗方可達平均成體基徑。目前 2002 年新增之最大齡級為 7，平均新增齡級為 6.51。若以平均新增年齡級 6.51 來計算，尚需 2.489 年 (約二年半) 種子苗始可達成體之平均基徑。若以最高齡級 7 來計算，尚需 2.31 年種子苗始可達成體之平均基徑，與 1999 年至 2001 年之預測式所預測之時間相近，顯示本區種子苗基徑之增加的趨勢未有明顯改變，生長情形良好 (圖三)。



圖三 包籜矢竹種子苗基徑生長預測式與齡級關係圖

根據對瑞濱竹野外族群與金山人工管理族群的測量，未開花個體之平均高度分別為 157.61 公分及 183.38 公分，平均質量分別為 51.95 克/株及 135.97 克/株；平均密度分別為 49.33 株/平方公尺及 11.00 株/平方公尺；生物量則為 130.02 克/株\*平方公尺及 135.97 克/株\*平方公尺。換算所得之單位面積蓄積量為 2738.01 克/平方公尺及 1114.4 克/平方公尺；成竹之平均基徑分別為 0.970 公分及 0.868 公分，在單位面積發筍量方面，野外族群之單位面積發筍量為 0.565 株/平方公尺，而有人工管理活動的族群則為 2.8 株/平方公尺。經差異顯著性檢測統計分析後發現，人工管理族群與野外族群矢竹的平均高度、平均質量、生物量及平均基徑均無顯著的差異，但人工管理之族群因筍農刻意的疏伐活動而有明顯較低之族群密度（表二）。若以瑞濱野外族群成體基徑均值（9.7mm）為參考值，且基徑增加之趨勢不變，則須至第 31.3 齡級之新桿長出才可達平均成體基徑，目前本年度記錄到之最大齡級為 7，平均齡級為 6.51，若以平均年齡級 6.51 來計算，尚需 4.8 年種子苗始可達成體之平均基徑。若以最高齡級 7 來計算，尚需 4.7 年種子苗始可達成體之平均基徑。

表二 包籐矢竹野外族群與人工管理族群各項生長參數比較

	野外族群	人工管理族群	Probability
平均高度（公分/株）	157.61	183.38	0.153
平均乾重（克/株）	51.95	135.97	0.075
平均密度（株/m <sup>2</sup> ）	49.33	11.00	7.06×10 <sup>-8</sup> (*)
單位面積蓄積量(克/m <sup>2</sup> )	2738.01	1114.4	0.039 (*)
平均基徑(cm/株)	0.970	0.868	0.788
發筍量（株/m <sup>2</sup> ）	0.565	2.8	4.26×10 <sup>-8</sup> (*)

\*: 顯著差異 (P<0.05)

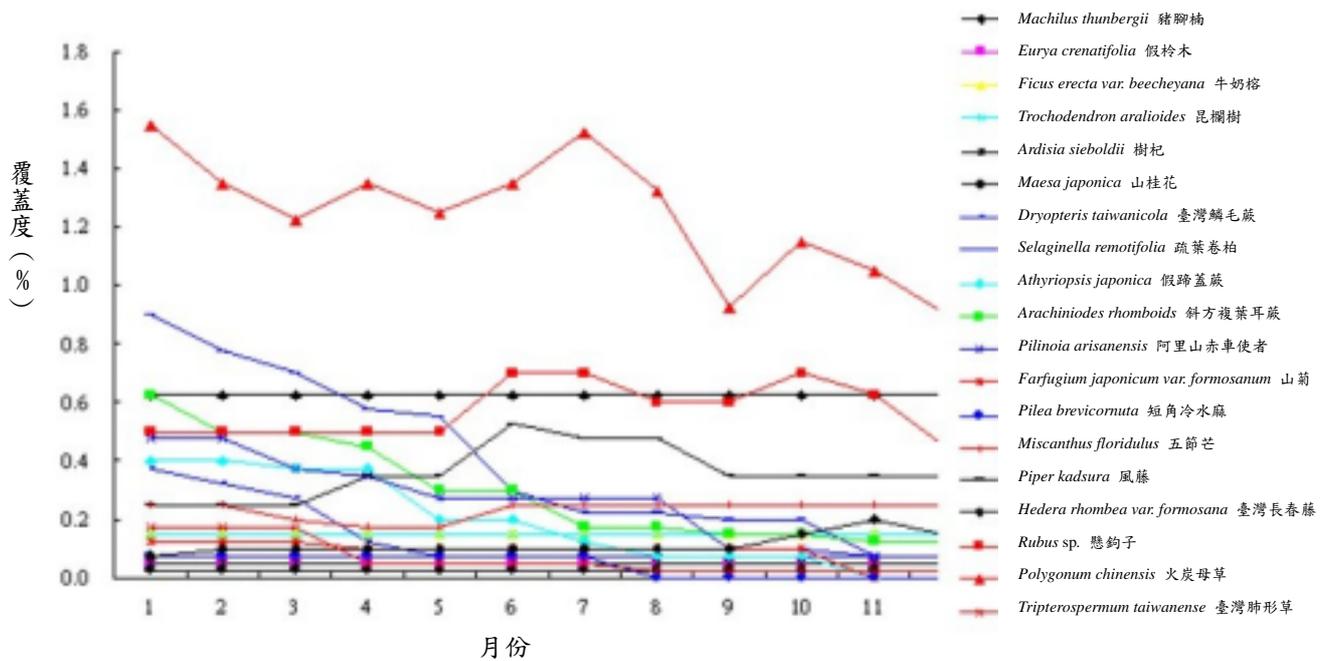
大屯山及小觀音山之矢竹族群於 1999 年出現區塊狀的開花情形，隨後開花植株結實後即行死亡，整個開花族群在外觀上呈現鑲嵌狀的枯黃斑塊，而大屯山及七星山等地之矢竹則在 2000 年出現大規模開花情形，故爾陽明山國家公園內各山頭的矢竹均出現枯黃現象。然小苗生長快速，高度迅速增加，已可於各枯黃山頭或斑塊中觀察到代表小苗的點狀綠色痕跡，顯示小苗復舊情形良好穩定。（照片三~五）



照片三 二子坪 2000 年



包籜矢竹種子苗之覆蓋度均超過 90%，並且隨著種子苗高度及覆蓋度的增加，限制了地表植物的照光量，使較低矮的地被植物如疏葉捲柏、阿里山赤車使者等之覆蓋度均有降低的現象(圖四)。亦即矢竹種子苗於濕度光線恆定的區域生長情形良好，覆蓋度穩定增加，使其餘藤本或矮小草本植物逐漸減少，但於較開闊乾燥的區域，如步道邊緣或小徑兩側，競爭力減弱，覆蓋度減低。



圖四 包籜矢竹樣區植被覆蓋率變化

#### 四、結論與建議

1999年陽明山區包籜矢竹出現鑲嵌狀開花後，其餘族群陸續的大規模死亡使得山區呈現大片枯黃景象。所幸陽明山國家公園管理處立即施行之限制措施將人為干擾減至最低，提供包籜矢竹族群休養生息之機會，種子苗更新順暢，生長狀況良好，族群復舊之時程未受阻礙，可望於二至三年內恢復舊觀。因此建議延長對園區竹林之管制直至種子苗同齡層取代舊有族群，以涵蓋整個更新過程。

#### 五、誌謝

本計畫承陽明山國家公園管理處補助經費進行，研究期間承蒙保育研究課花炳榮先生全力協助，研究工作方得順利完成，同時感謝陳燕珍、陳美蘭、廖培鈞、陳致仁、陳賢明、鍾昌宏、

劉東岩、劉欣蘭等同學協助野外調查工作。

## 六、參考文獻

- Deevey, E.S. 1947. Life tables for natural populations of animals. *Quart. Rev. Biol.* 22: 283-314.
- Haper, J.L. 1981. Population biology of plants, version 4th. Academic Press, London. pp.892.
- Lin, W-C, 2000. Bambusoideae. In D.E. Boufford, C-F Hsieh, T-C Huang, C-S Kouh, H.Ohashi and H-J Su (eds.), Flora of Taiwan, 2<sup>nd</sup> ed., Vol.5. pp639-641. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Taipei.
- McClintock, D. and M. Bell. 1995. Flowering records: 1994. newsletter, 22: 11-14. Bamboo Society, EBS Great Britain.
- Makita, A.1998. Population dynamics in the regeneration process of monocarpic dwarf bamboo, *Sasa* species. In: G.P. Cheplick(ed) Population Biology of Grass. pp.313-332. Cambridge University Press, Cambridge.
- Makita, A., 1992. Survivorship of a monocarpic bamboo grass, *Sasa kurilensis*, during the early regeneration process after mass flowering. *Ecological Research*, 7:245-2544.
- Taylor, A.H. and Z.-S. Qin. 1988. Regeneration from seed of *Sinarundinaria fangiana*, a bamboo, in the Wolong giant panda reserve, Sichuan, China. *Amer. Jour. Bot.*, 75(7):1065-1073.
- Veblen, T.T., 1982. GROWTH PATTERNS OF Chesque bamboos in the understory of Chilean Nothofagus forests and their influences in forest dynamics. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 109:474-487.
- Watanabe, M. 1972. Report of technical service and research work on silviculture and management of bamboo forest in Thailand. Overseas Tech. Coop. Agency Tokyo, Japan
- Watanabe M., K. Ueda, I. Manabe and T. Akai. 1983. Flowering, seeding, germination and flowering periodicity of *Phyllostachys pubescens*. *Journal of Japanese Forest Society* 64:107-111.
- Widmer, Y. 1997. Life history of some *Chusquea* species in old-growth oak forest in Costa Rica. In *The Bamboos*, G.P. Champman, ed. p. 17-31. London: Academic Press.
- 林維治，1976。臺灣竹亞科植物之分類（續）。臺灣省林業試驗所報告 271 號。
- 徐國士、林則桐、陳慶福、高進義，1986。陽明山國家公園台灣矢竹生態之調查研究。內政部營建署，共 74 頁。
- 劉崇瑞、陳明哲，1976。台灣天然群落生態研究（二）大屯山區植群生態之研究。台灣省立博物館科學年刊。19:1-43.
- 賴惠鳳，1987。陽明山國家公園生態之旅，東方出版社。pp. 73-79.
- 韓中梅、黃生，2000。陽明山地區矢竹族群生態及遺傳研究。陽明山國家公園管理處，共 25 頁。
- 韓中梅、黃生，2001。採筍活動對箭竹筍生產力之影響研究。陽明山國家公園管理處，共 30 頁。

## Monitoring on the restoration of *Pseudosasa usawai* (Hayata) Makino & Nemoto in Yangmingshan National Park

Chung-Mei Han<sup>1</sup> and Shong Huang<sup>1, 2</sup>

(Manuscript received 11 May 2003 ; accepted 4 July 2003)

**ABSTRACT :** After the mass reproduction in Yangmingshan National Park during 1999-2002, the seeds of the *Pseudosasa usawai* germinated without dormancy. According to the data accumulated, the average survival rates of seedlings in RT(二子坪) and DT(大屯山) are 1.86% and 2.63%, respectively. Seedlings in both areas have already gone over mortality-high phase and thinning phase, now are in density-stable phase. Age of culms(AOC) is highly related to basal diameter( $r=0.98$ ), and the regression equation of growth parameter is: basal diameter (mm) = AOC $\times$ 0.139+5.347, and the maximum AOC is 7. Therefore, there are still 2.31 years for seedlings to reach the adult average basal diameter, and the populations of *P. usawai* in Yangmingshan National Park may not be reestablished until 2006. In every plots, seedling coverage are higher than 90% and increasing.

**KEYWORDS :** *Pseudosasa usawai*, survival curve, regression equation

---

1. Department of Life Science, National Taiwan Normal University  
2. Corresponding author