

採筍活動對箭竹筍生產力之影響

研究計畫

內政部營建署陽明山國家公園管理處

委託研究報告

採筍活動對箭竹筍生產力之影響

研究計畫

(修正本)

受委託者：中華民國國家公園學會

研究主持人：黃 生

協同研究人員：韓中梅、廖培鈞

內政部營建署陽明山國家公園管理處

委託研究

中華民國九十年十一月卅日

目次

表次.....	II
圖次.....	III
照片目錄.....	IV
摘要.....	V
前言.....	1
研究方法.....	6
結果.....	8
討論.....	22
結論.....	29
參考文獻.....	30

表次

表一、野外族群與人工管理族群之生物量比較.....	9
表二、包箨矢竹春季發筍量 (株/4m ²) (3-5 月).....	12
表三、包箨矢竹秋季發筍量 (株/4m ²) (9-10 月).....	13
表四、包箨矢竹發筍量 (株/4m ²) (年累計).....	13
表五、不同採筍處理之單因子變異數分析(春季).....	14
表六、不同採筍處理之單因子變異數分析(秋季).....	14
表七、不同採筍處理之單因子變異數分析(年累計).....	14
表八、不同採筍處理之正交對比分析(P 值)—春季.....	15
表九、不同採筍處理之正交對比分析(P 值)—秋季.....	15
表十、不同採筍處理之正交對比分析(P 值)—年累計.....	15
表十一、小苗存活率.....	18

圖次

圖一、密度與個體均重關係圖.....	10
圖二、88年二子坪樣區小苗存活率.....	19
圖三、88年大屯山樣區小苗存活率.....	20

陽明山國家公園

照片目錄

2000年大屯山南面.....	2
包籜矢竹金瓜石族群.....	3
包籜矢竹種子穗.....	16
1999年萌發之種子苗至2001年11月之高度.....	21
二子坪地區枯黃母竹林下的二歲矢竹幼苗.....	23
2000年小觀音山南面.....	26
2001年小觀音山南面（呂碧鳳攝）.....	27

摘要

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，但人工管理之族群族群密度及單位面積蓄積量明顯較低，人工管理族群的單位面積發筍量顯著的較野外族群來的高($P<0.0001$)。採筍與否顯著的影響了包箨矢竹的發筍量，顯示短期內確實有「筍愈採愈發」的現象。而 50%與 100%兩種不同的採筍頻度處理下的發筍量亦達顯著差異之標準($P<0.05$)，亦即以全年發筍量而言，100%的採筍頻度顯著的使包箨矢竹有較高的發筍量。根據對二子坪及大屯山二地 88 年度小苗追蹤之結果，存活率已分別降至 0.02 及 0.03，小苗之死亡情形已漸趨減緩。以平均年齡級 7.51 來計算，需至第六年（即尚須四年）種子苗始可達成體之平均基徑。

關鍵詞：生產力、採筍、 $-3/2$ power law

採筍活動箭竹筍生產力之影響研究計畫

前 言

1999年-2000年間，陽明山國家公園優勢物種——包籜矢竹（*Arundinaria usawai* Hayata）天然族群大量開花乃至枯黃死亡，使得當地居民採集天然箭筍之傳統活動必隨之停止，即便有新生之箭筍，也須俟成長為成竹後方可利用，成長時間約需五年。然而除陽明山國家公園外，坪林、福隆及石城等地亦有包籜矢竹竹林，這些地點的個體均係竹農栽培管理者，並未見開花的跡象，採筍活動亦未受影響（通訊資料），包籜矢竹天然族群和人工管理的竹林之有性生殖差異如此明顯，其原因有待明瞭。

根據民間說法，經濟竹類本有「竹筍愈採愈發」的現象，徐等（1986）的研究結果也顯示短期內（一年內）適量採筍有促進成竹發筍的現象，前述天然族群開花而人工經營者持續無性分蘖亦與民間說法相符，竹林管理、人工干預對竹類之生長、生殖顯有重要影響。若依此現象推演，則民間未來幾年要求開放採筍活動之聲浪必強，天然族群之生存壓力必大。

在自然情況下，植物族群的生長率常因密度增加而有自體限制（self-limiting）的壓力，進而導致生長率減低，生長曲線近似S形（S-shaped or sigmoid growth form）。當密度增大時，負回饋作用會降低生長率。限制力常為族群所處環境之負荷力（capacity），也因此與密度有密切的相關。當族群密度遠低於環境之負荷力時，生長速率不受負荷力的限制，族群密度長程指數成



2000 年陽明山區包籜矢竹進行大規模開花，個體開花結實後死亡，形成陽明山區各山頭稜線一片枯黃景象。圖為大屯山南面，可見山頂矢竹整片枯黃。



位於台北縣金瓜石附近樹梅坪的族群，群生於小丘上，
被白背芒所環繞，像一個孤島。

長；但若族群密度接近環境所能負荷的最大量時，族群的生長曲線將趨近水平，族群中的個體間由於擁擠而產生競爭，使族群密度下降，而形成連續的震盪現象，直至達到穩定狀況。

目前對於園區內矢竹族群的採伐是否適當，端視族群生長之情形而定。然以長遠的眼光評估，竹類若用人為方法，逕做過度採筍、施肥等管理，罔顧矢竹族群之實際生長狀況及竹類賴以演化更新遺傳物質之有性生殖，則矢竹之後代將可能有遺傳多樣性減損、生機衰退，族群生長減緩之虞。

此外，本區域之矢竹族群內遺傳多樣性分佈情形的研究（韓，2001）顯示其有性生殖後代遺傳變異性極為豐富，顯見有性生殖在包籜矢竹的長達百年的生活史中扮演更新遺傳物質的重要角色，應為矢竹更新遺傳組成絕對必要之一環。經應用親緣地理學方法分析後發現，陽明山族群中位於七星山的中湖亞族群及小油坑亞族群與位於台北縣瑞芳鎮的金瓜石、瑞濱兩族群的遺傳組成相似，親緣關係相當接近。配合基因型組成、頻率及分佈範圍等資料更進一步推測分佈於陽明山、金瓜石及瑞濱三地族群過去曾經相連，後因間冰期冰河後退，氣候回暖，植被帶有北退上遷之情形，復以竹類分蘖繁殖能力甚強，遷移容易，形成現今隔離之分佈。（如附圖）

陽明山國家公園內天然族群要永續利用，對天然族群的管理勢必不能影響有性生殖的進行。訂定合理完善的管理辦法需先瞭解一般的管理方式如採筍及施肥等對包籜矢竹幼苗無性分蘖生長的影響，本研究即以不同採筍頻度的處理配合生物量之調查探討採筍活動對箭竹筍生產力之影響。

除生物量及採筍影響之研究外，根據2000年對陽明山地區種子苗生長狀況之研究（韓及黃，2000），種子苗在野外試區之存活曲線近似

Deevey(1947)所定義之第三型存活曲線，在幼體期死亡率極高。此一結果也與Taylor and Qin (1988) 研究*Sinarundinaria fangiana* 更新機制，以及Makita (1998) 對箬竹屬 (*Sasa*) 的兩個物種所做研究之結果相同。Makita (1998) 將幼苗的生長分為數個時期，分別為高死亡率之萌發初期 (mortality-high phase)、死亡率逐漸下降，植株密度穩定時期 (density-stable phase) 及死亡率恆定期 (thinning phase)。根據對88年萌發之同齡層所做之存活率曲線圖，7-9月三個月中死亡率極高，而在後續10月至89年11月則已進入死亡率逐漸下降的時期，但尚未至植株密度穩定的狀況，本研究即作持續的追蹤，並延續生長參數的測量記錄，以為建立生物量預測式的依據並供作預測族群更新之參考。

本研究擬解決的問題是

1. 族群密度與生物量變化之關係為何？
2. 採筍頻度與發筍量之關係為何？
3. 種子苗存活率與生長情形為何？

研究方法

(一)生物量之估算

由於包籜矢竹之植株矮小，且常呈純林狀態，以「方形樣區收穫法」(quadrat-harvesting method)估計生物量為適當(Milner & Hughes, 1968)。

1. 生物量及迴歸預測式

- (1)於瑞濱地區設置 50 公尺穿越線，亂數選取地點設置 1m x 1m 試區 6 處，並於穿越線外任意取樣，設置 1m x 1m 試區 7 處，0.5m x 0.5m 試區 9 處。
- (2)於有人工管理之筍園設置 50 公尺穿越線，亂數選取地點設置 1m x 1m 試區 6 處。
- (3)刈取小樣區內的矢竹地上部部份，記錄小樣區內之株數，並測量每株之高度、基徑與節數。地上部烘乾後測量其絕對乾重。
- (4)以 EXCEL 統計軟體計算下列數值密度（個體數/面積）、生物量（總重/面積）、平均個體質量及平均高度，並以平均高度、平均基徑、平均基徑*平均高度為自變數，生物量為應變數進行迴歸分析，求取迴歸係數及截距，並以迴歸離差 ($S_{Y.X}$) 為汰選基準，選擇合適之預測式。同時進行單株平均乾重與密度之迴歸分析。

2.採筍試驗

- (1)於瑞濱及二子坪兩地分別設置 2 X 2m² 方形樣區三組共 12 處，施以 0%、50% 及 100% 之採筍處理，以完全逢機法配置，每

種處理重複四次。

- (2) 各方形樣區邊界下挖 20 公分寬、40 公分深之溝，將溝內之矢竹地下莖截斷，以避免區內之發筍受樣區外個體之影響
- (3) 每月定期至樣區進行採筍處理，除紀錄樣區內之發筍數目，並將新發筍藥刈除帶回測量其高度、基徑、節數及絕對乾重。
- (4) 計算累積發筍量（筍數/面積）後進行變方分析，檢測不同之採筍處理是否對發筍量有顯著之影響，若確有差異再以正交對比（orthogonal comparisons）進一步比較各組之均數大小關係。

（二）種子苗存活情形之監測

1. 每月固定記錄 1999 年於大屯山及二子坪設立的樣區中小苗之存活數，並測量記錄約 30 棵小苗之株高、基徑及齡級等資料。
2. 以 SAS 6.10 軟體進行相關分析及線性迴歸分析，以齡級為自變數，高度及基徑為應變數，求線性迴歸係數及截距，作為小苗之生物量預測式。

結 果

1. 野外族群與人工管理族群生長之比較

包籜矢竹野外族群與人工管理族群之平均高度分別為 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，也間接影響到人工管理族群的單位面積蓄積量。單就單位面積的發筍量來看，人工管理族群的發筍量顯著的較野外族群來的高，達顯著差異的程度 ($P < 0.0001$)。

族群密度與生物量之迴歸分析

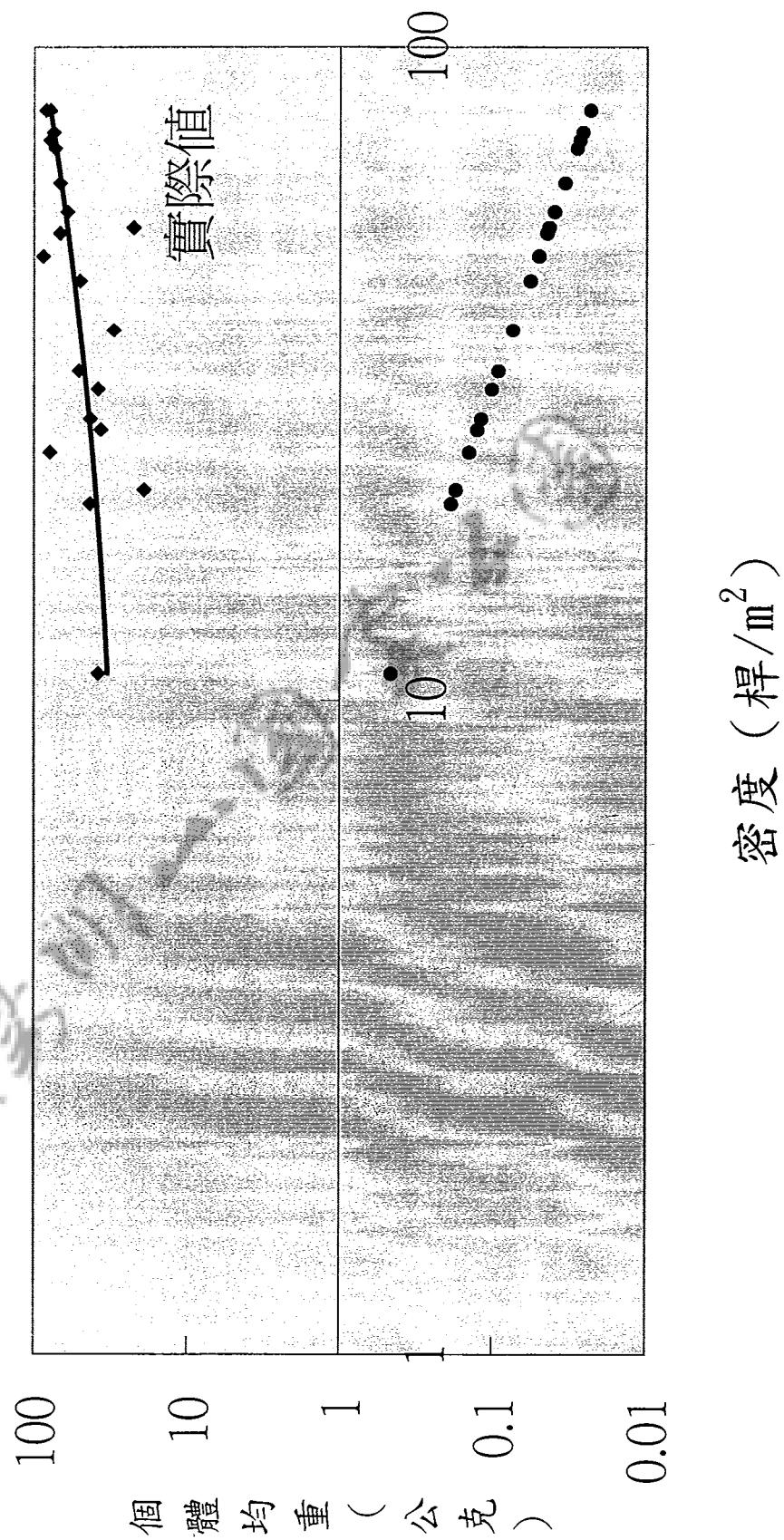
根據 $-3/2$ power law，一成熟族群內的密度與個體均重做迴歸分析後所得係的斜率應為 $-3/2$ ，若以本研究所得試區密度（對數值）與試區內平均重量（對數值）的實際數據作迴歸分析，得到斜率為 0.2776 截距為 1.2236，實際斜率大於期望斜率 $-3/2$ （圖三）。

表一、野外族群與人工管理族群之生物量比較

	野外族群	人工管理族群	Probabitlity
平均高度 (公分/株)	157.61	183.38	0.153
平均質量 (克/株)	51.95	135.97	0.075
平均密度 (株/m ²)	49.33	11.00	7.06× 10 ⁻⁸ (*)
生物量 (克/株*m ²)	130.02	135.97	0.837
單位面積蓄積 量(克/m ²)	2738.01	1114.4	0.039 (*)
平均基徑 (cm/株)	0.970	0.868	0.788
發筍量 (株/m ²)	0.565	2.8	4.26× 10 ⁻⁸ (*)

*: 顯著差異

圖一、密度與個體均重關係圖



2.採筍試驗

採筍試驗之結果顯示包籜矢竹之單位面積發筍量經不同採筍頻度處理後，有顯著的差別（表二）：完全不做採筍處理樣區的平均發筍量為 22 株/4m²，做 50%採筍處理組別的平均發筍量為 38 株/4m²，進行 100%採筍處理的組別則有高達 50.5 株/4m²的平均發筍量。

資料經變方分析檢定發現春季發筍量在不同採筍處理的重複中確有顯著的差異（ $F=13.29, P<0.05$ ）（表五），再以正交對比（orthogonal comparisons）進一步比較兩兩組別間差異的顯著性（表八），發現完全不做任何採筍處理的樣區與其餘兩種處理有顯著的差異，即採筍與否顯著的影響了包籜矢竹的發筍量。然 50%與 100%兩種不同的採筍頻度處理下的發筍量則未達顯著差異之標準（ $P>0.05$ ）。

秋季採筍試驗之結果顯示包籜矢竹在秋季之單位面積發筍量受不同採筍頻度處理的影響：完全不做採筍處理樣區的平均發筍量為 3 株/4m²，做 50%採筍處理組別的平均發筍量為 6.25 株/4m²，進行 100%採筍處理的組別之平均發筍量為 9 株/4m²。

資料經變方分析檢定後發現秋季發筍量在不同採筍處理的重複中確有顯著的差異（ $F=9.345, P<0.05$ ）（表六），再以正交對比（orthogonal comparisons）進一步比較兩兩組別間差異的顯著性（表九），結果顯示完全不做任何採筍處理的樣區與其餘兩種處理有顯著的差異，及採筍與否顯著的影響了包籜矢竹的發筍量，然 50%與 100%兩種不同的採筍頻度處理下的發筍量亦未達顯著差異之標準（ $P>0.05$ ）。

將春秋二季之結果累加計算進行分析後顯示不同採筍頻度處理

後包箨矢竹對年累計之單位面積發筍量影響如表四：完全不做採筍處理樣區的平均發筍量為 24.5 株/4m²，做 50%採筍處理組別的平均發筍量為 44.25 株/4m²，進行 100%採筍處理的組別之平均發筍量為 59.5 株/4m²。

資料經變方分析檢定後發現發筍量在不同採筍處理的重複中確有顯著的差異(F=17.688, P<0.05)(表七)，再以正交對比(orthogonal comparisons)進一步比較兩兩組別間差異的顯著性(表十)，結果顯示完全不做任何採筍處理的樣區與其餘兩種處理有顯著的差異，及採筍與否顯著的影響了包箨矢竹的發筍量，而 50%與 100%兩種不同的採筍頻度處理下的發筍量亦達顯著差異之標準(P<0.05)，亦即以全年發筍量而言，不同的採筍頻度對包箨矢竹發筍量有顯著之影響。

表二、包箨矢竹春季發筍量(株/4m²)(3-5月)

	0%	50%	100%
1	17	44	51
2	30	48	60
3	16	29	48
4	25	31	43
Σ Y	88	152	202
N	4	4	4
均值	22	38	50.5

表三、包箨矢竹秋季發筍量 (株/4m²) (9-10 月)

	0%	50%	100%
1	5	7	8
2	4	9	7
3	2	5	10
4	1	4	11
Σ Y	12	25	36
N	4	4	4
均值	3	6.25	9

表四、包箨矢竹發筍量 (株/4m²) (年累計)

	0%	50%	100%
1	22	51	59
2	34	57	67
3	18	34	58
4	24	35	54
Σ Y	98	177	238
N	4	4	4
均值	24.5	44.25	59.5

表五 不同採筍處理之單因子變異數分析(春季)

ANOVA

變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
組間	1632.667	2	816.3333	13.28571	0.002061	4.256492
組內	553	9	61.44444			
總和	2185.667	11				

表六 不同採筍處理之單因子變異數分析(秋季)

ANOVA

變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
組間	72.16667	2	36.08333	9.345324	0.006362	4.256492
組內	34.75	9	3.861111			
總和	106.9167	11				

表七 不同採筍處理之單因子變異數分析(年累計)

ANOVA

變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
組間	2463.5	2	1231.75	17.68767	0.000762	4.256492
組內	626.75	9	69.63889			
總和	3090.25	11				

表八 不同採筭處理之正交對比分析(P 值)—春季

	0	50%	100%
0	--	0.036103	0.001141
50%		--	0.082138
100%			--

表九 不同採筭處理之正交對比分析(P 值)—秋季

	0	50%	100%
0	--	0.032141	0.001756
50%		--	0.052003
100%			--

表十 不同採筭處理之正交對比分析(P 值)—年累計

	0	50%	100%
0	--	0.012801	9.97E-05
50%		--	0.026939
100%			--



包籐矢竹開花後花穗上累累的竹米是族群恢復的希望之所在。大規模開花結實後落下的竹米厚實的鋪在林下，是齧齒類飽餐一頓的大好時機，幸運存留下的種子才有機會萌發成長。

3. 小苗存活率及生長量預測式

a. 小苗存活率

根據對二子坪及大屯山二地 88 年度小苗追蹤之結果，存活率已分別降至 0.02 及 0.03（表十一）。小苗之死亡情形已漸趨減緩，呈現較為穩定的狀態。（圖二及圖三）

b. 生長量預測式

幼苗記錄到之最大齡級為 20，最小齡級為 12，平均齡級為 17.51。若以 28 個月計算（88 年 7 月-90 年 10 月），年平均齡級為 7.51（齡級/年）。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（相關係數 0.88-0.9，平均相關係數 0.96）。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 0.14，截距 0.73。

基徑與齡級之生長預測式

$$\text{基徑 (mm)} = \text{齡級} \times 0.14 + 0.73$$

參考值為 7.6mm(徐等，1976)

表十一、小苗存活率

二子坪 88 樣區

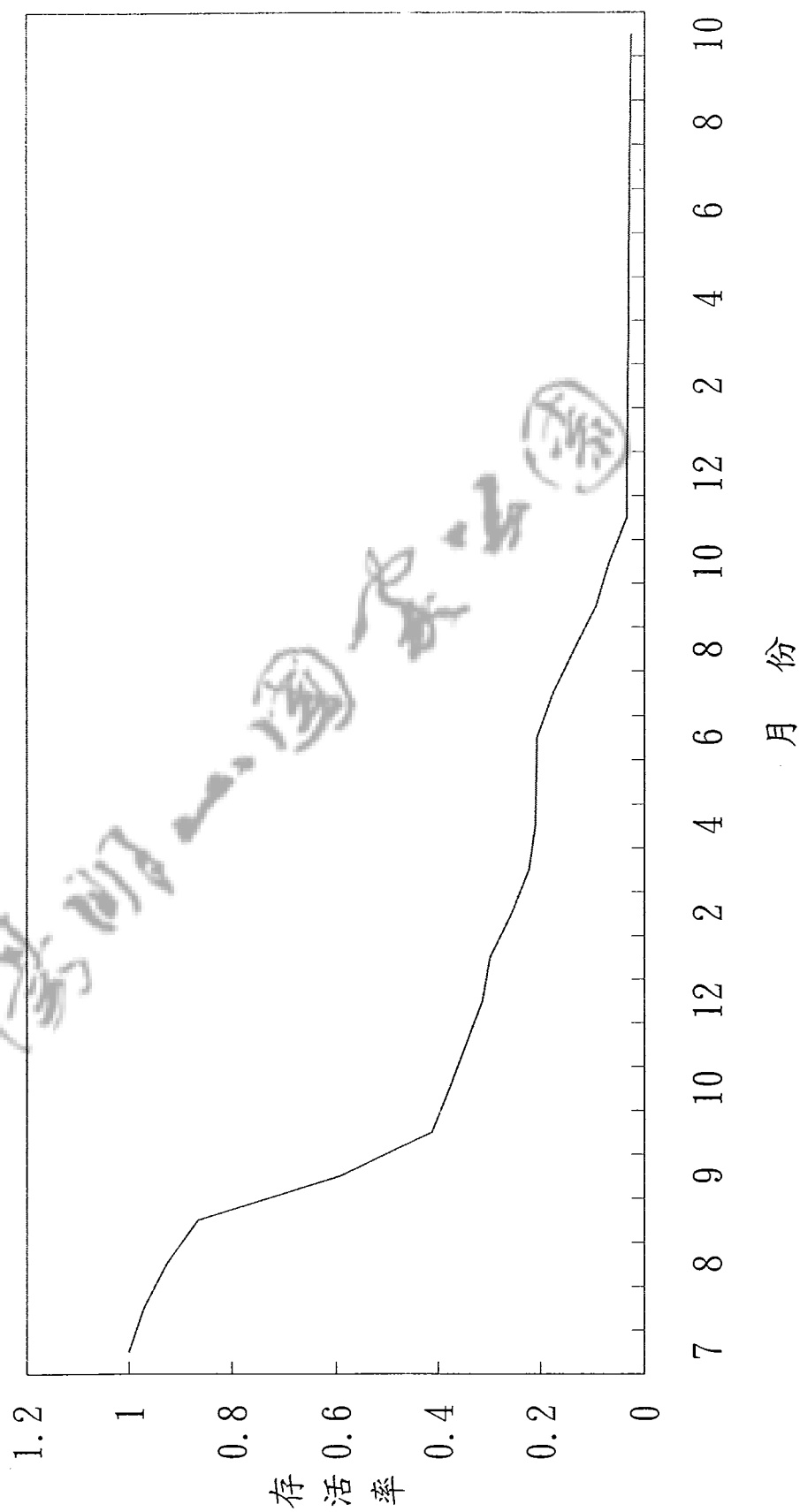
88 月份	存活率	小苗數
7	1	3327
7.5	0.970544	3229
8	0.927562	3086
8.5	0.865344	2879
9	0.592125	1970
9.5	0.411782	1370
10	0.37902	1261
11	0.345957	1151
12	0.314698	1047
89 年 1 月	0.298167	992
2	0.256087	852
3	0.222122	739
4	0.2107	701
5	0.208296	693
6	0.207394	690
7	0.176435	587
8	0.135558	451
9	0.094079	313
10	0.067628	225
11	0.034265	114
12	0.033965	113
90 年 1 月	0.033063	110
2	0.03156	105
3	0.031259	104
4	0.030658	102
5	0.029757	99
6	0.029155	97
7	0.028254	94
8	0.027051	90
9	0.026751	89
10	0.02615	87

大屯山 88 樣區

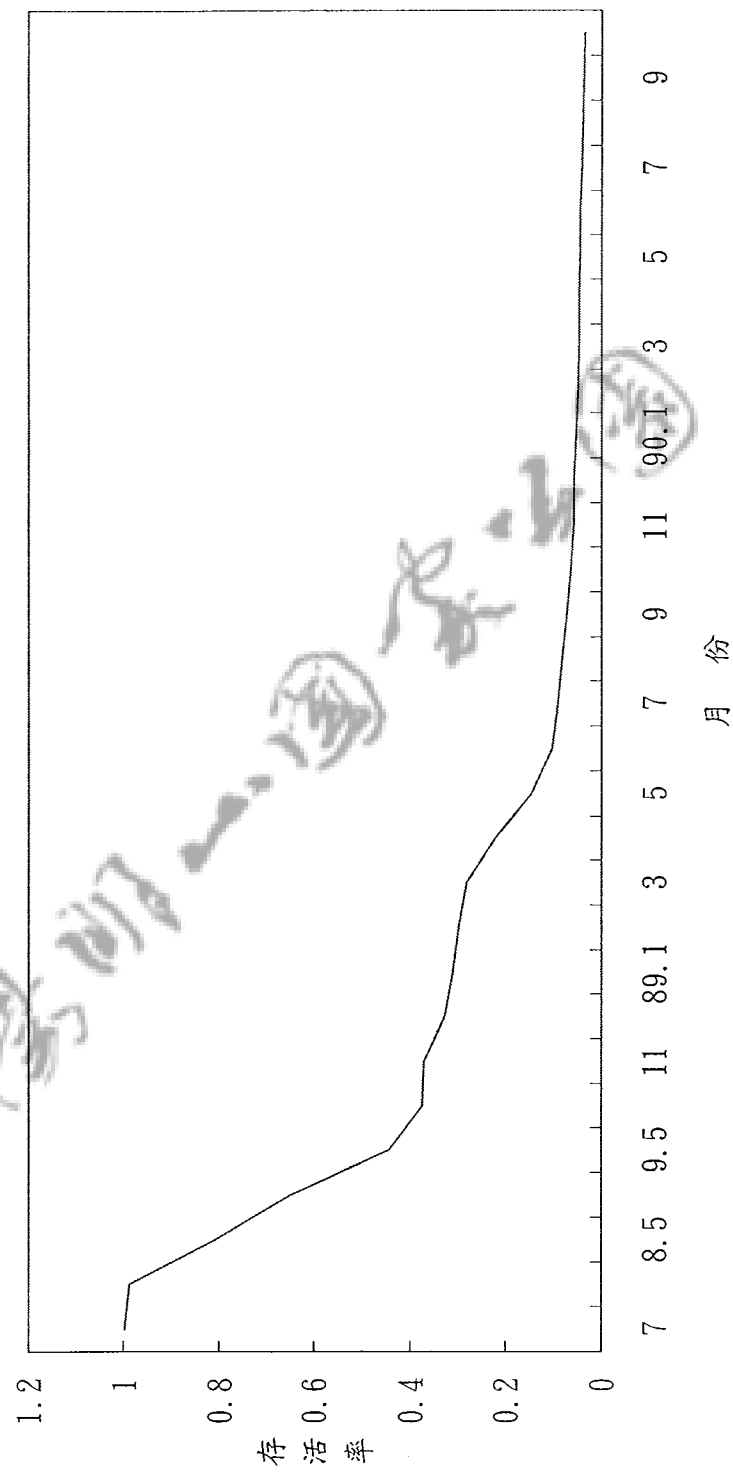
88 月份 存活率 小苗數

7		
7	1	1520
8	0.989474	1504
8.5	0.811184	1233
9	0.650658	989
9.5	0.444079	675
10	0.375	570
11	0.371053	564
12	0.327632	498
89.1	0.309868	471
2	0.299342	455
3	0.282895	430
4	0.221053	336
5	0.147368	224
6	0.103289	157
7	0.090789	138
8	0.082895	126
9	0.071711	109
10	0.064474	98
11	0.058553	89
12	0.057237	87
90.1	0.053947	82
2	0.049342	75
3	0.048026	73
4	0.047368	72
5	0.045395	69
6	0.044737	68
7	0.042105	64
8	0.039474	60
9	0.0375	57
10	0.035526	54

圖二、88年二子坪樣區小苗存活率



圖三、88年大屯山樣區小苗存活率





1999 年萌發之種子苗至 2001 年 11 月已成長至成株高度
之一半，枯黃景象被新生個體取代之日已經不遠。

討論

1. 族群密度與生物量變化之關係

一個植物個體的存在會改變其周圍的環境，進而影響鄰近植株的生長。對其他個體而言，這樣的影響可以視作干擾的來源，干擾的影響包括對陽光、水分及土壤中各種有機無機養分等有限資源的競爭、個體釋放次級代謝物而致的毒他作用（allelopathy）、草食動物的啃食及各種致病細菌、真菌和病毒侵害的機率。高等的植物對這些干擾造成的壓力會以彈性的生長方式因應，例如調節族群中個體的出生、死亡率，甚至在同一個個體裡也可以看到類似的調節，個體可以透過調整根、莖、葉、花果生長與死亡的比例，對周遭環境變化產生各種不同的反應。簡而言之，族群密度的大小會影響族群及族群內個體的成長，其中最為重要的即為對生物量的影響。在自然情況下，植物族群的密度增加時會因自體限制（self-limiting）的壓力，導致生長率減低，即所謂自我疏伐（self-thinning）的作用，使族群的生長曲線近似S形。這種負回饋作用會使族群在密度增加時，降低個體的生長，或提高死亡率或減緩個體的生長，直到總體生物量的增加與環境的限制達到平衡的狀態。

根據前人研究（Yoda, 1962），若以密度的對數值為自變數，平均個體質量的對數值為應變數來作迴歸分析，可以得到斜率近似 $-3/2$ 的關係，此即一般所謂植物生長的“ $-3/2$ power law”，雖然最初是根據一年生草本的物種發展而來，但根據隨後陸續的研究結果，多年生草本及木本植物也同樣適用於此一定律。

以位於瑞濱的野外族群來看，族群中的平均密度與個體均重作迴歸分析後，所得的斜率為0.2776，不僅大於 $-3/2$ ，甚至為一大於0



二子坪地區枯黃母竹林下的二歲矢竹幼苗。
死亡成株逐漸傾倒，種子萌發而成的幼苗迅速竄高，
進行取代原族群的過程。

的正值，顯示族群可能處於震盪期，自我疏伐的作用並未完全。

若與金山筍園中經人工疏伐活動管理的族群相較，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，也間接影響到人工管理族群的單位面積蓄積量。單就單位面積的發筍量來看，人工管理族群的發筍量顯著的較野外族群來的高，達顯著差異的程度 ($P < 0.0001$)

2. 採筍頻度與發筍量之關係為何？

以野外族群春秋兩季的發筍量與所做的採筍處理來看，採筍與否的確對發筍量有所影響，並且已達顯著程度，顯示採筍活動會促進包籜矢竹的發筍，與民間俗諺「筍愈採愈發」不謀而合。若分別就春秋兩季的發筍量來看，在不同採筍頻度 (50% 及 100%) 處理後，頻度 100% 處理組別的植株發筍量高於頻度為 50% 的組別，但經差異性統計分析後，此一差別並未達顯著程度。然則若將春秋兩季之發筍量累計後進行單因子變異數分析，除採筍與否亦顯示對發筍量有顯著之影響外，50% 及 100% 的採筍處理對發筍量之影響亦有顯著之影響。經正交比較測驗分析後，100% 的採筍處理對發筍量的影響較 50% 處理的影響為大，亦即在發筍期將固定將所有幼筍刈除更能有效地提高包籜矢竹的發筍量。此一結果與民間筍農在採筍時會保留部分新筍不採，以利翌年發筍的習慣不同。此一差別主要是因為本研究之進行時間短，目前累積之數據只有兩個生長季，尚未能看出若長期施以高採筍頻度 (100%) 是否對發筍有不利之影響。

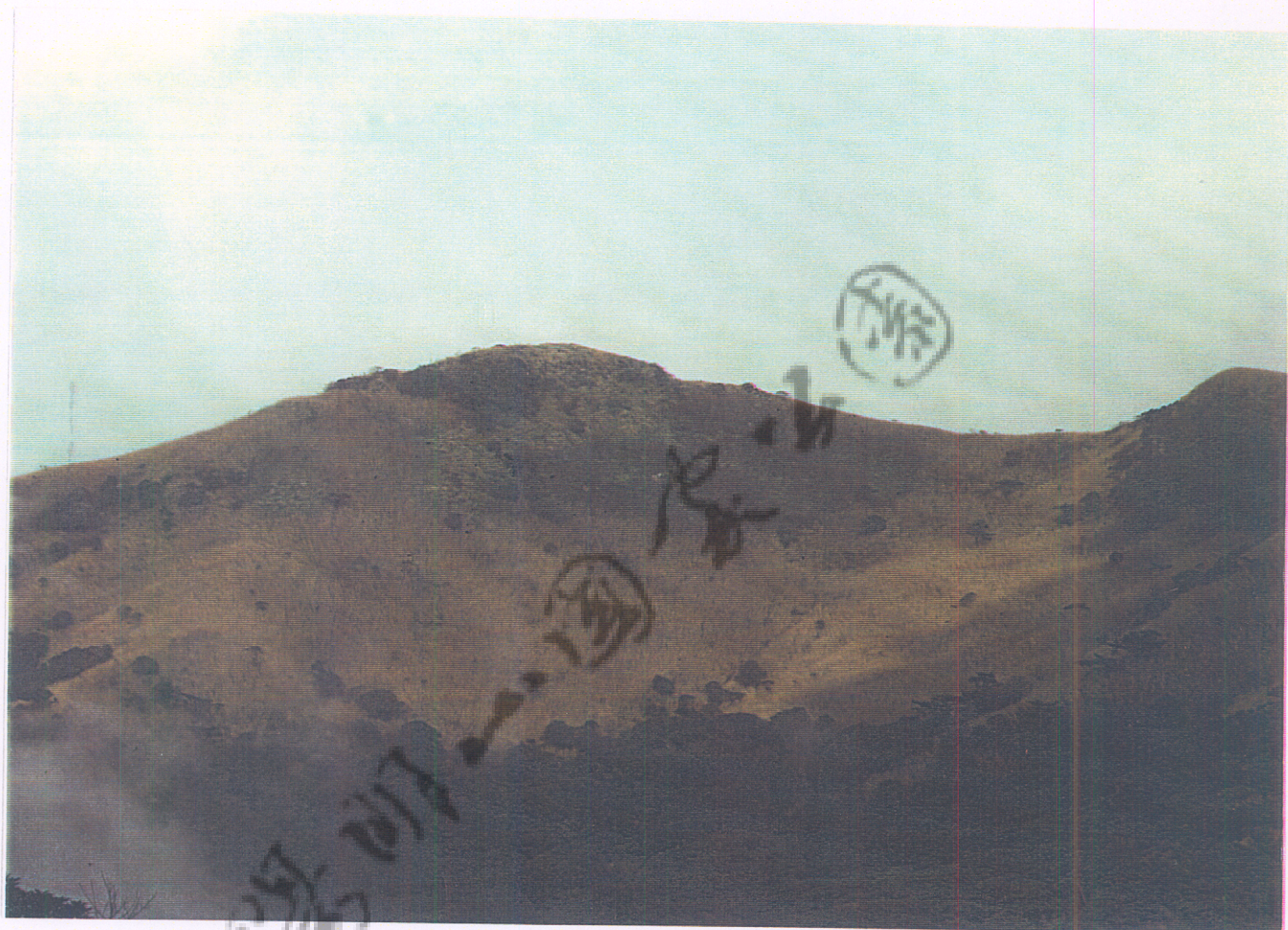
3. 種子苗存活率與生長情形為何？

本研究為接續1999-2000年對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。根據所記錄到的數據及繪製之存活曲線顯示該區種子苗之死亡率減緩，再配合前述研究的數據，顯示包籜矢竹種子苗的存活曲線近似Deevey (1947) 所定義的第三型曲線，可明顯看出種子苗的生長已脫離高死亡率之萌發初期 (mortality- high phase) 及死亡率恆定期 (thinning phase)，並已進入植株密度較為穩定的第三期 (density-stable phase)。

根據累積資料分析而得之齡級對基徑的生物量預測式，同時亦參考徐等 (1976) 所提供的成體基徑均值 (7.6mm)，若基徑增加之趨勢不變，則平均需至第49齡級之新桿長出才可達平均成體基徑，目前記錄到之最大齡級為20，平均齡級為17.51，若以平均年齡級7.51來計算，需至第六年 (即尚須四年) 種子苗始可達成體之平均基徑。另外，前述研究之齡級對基徑生物量預測式與參考值比較後，預測需至第六年始能得成體粗細之新桿，本研究亦得詳同之結果，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。



1999 年大屯山及小觀音山區出現包籜矢竹族群行小規模開花結實後死亡的現象，鑲嵌狀的枯黃斑塊清晰可辨。2000 年同地之族群則全面開花，圖中呈現深淺不一的枯黃即為小觀音山南側不同年度開花之區塊。



經過二年的休養生息，小觀音山南面 1999 年的枯黃
斑塊也有綠色斑點出現。

建議事項

1. 繼續進行50%及100%兩種採筍頻度對包籜矢竹發筍量及生物量之影響，探討二頻度對族群生長之長期影響。
2. 進行頻度50%以下的採筍處理，縮小處理間之差距，探討如何能使採筍活動對箭竹族群之影響程度減到最低。

陽明山國家公園

結 論

根據研究結果，採筍活動短期內有促進發筍之效果，符合民間「筍愈採愈發」之經驗，不同採筍頻度對春秋兩季發筍量之影響並無顯著差異，但以整年之發筍量來看，50%的採筍頻度對新筍萌蘖的影響程度較100%的採筍頻度為小，唯採筍頻度高而致之高發筍量對包籜矢竹族群長期之影響仍屬未知。

根據本研究所得之生長量參數來看，包籜矢竹幼苗之成長延續1999-2000年的趨勢，生長狀況良好。死亡母竹林也呈現零散自然傾倒，原佔有之空間逐漸為種子苗所取代，族群更新復舊狀況良好。

參考文獻

- 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. 內政部營建屬委託林業試驗所及湖田國小研究, p.74.
- 陳雅慈, 陳進霖, 林怡孜, 王國雄, 黃生, 1998. 台灣東北部的矢竹 (*Arundinaria usawai Hayata*) 亞族群間的遺傳變異度分析. 師大生物學報 33(1):57-69.
- 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. pp.25.
- 韓中梅, 2001. 包籜矢竹族群遺傳變異之研究. 國立台灣師範大學生物學系碩士論文. pp.73.
- Harper, J.L., 1981. Population biology of plants, ver. 4th. Academic press, London. pp.892.
- Makita, A., 1998. Population dynamics in the regeneration process of monocarpic dwarf bamboos, *Sasa* species. In Population biology of grasses, p.313-332, ed. Cheplick, G. P. Cambridge: Cambridge University Press.
- McClure, F.A., 1966. *The Bamboos, A Fresh Perspective*. Harvard University Press: Cambridge,

書名：採筍活動對箭竹筍生產力之影響研究計劃

發行人：蔡百祿

出版機關：內政部營建署陽明山國家公園管理處

地址：臺北市士林區竹子湖路 1-20 號

電話：(02)28613601

網址：www.cpami.gov.tw/ymsnp/ymshome.htm

著作者：

計劃受託單位：中華民國國家公園學會

計劃主持人：黃 生

出版年月：中華民國九十年十二月

版次：初版