

包箨矢竹植被變遷及開放採筍後
對其族群影響之研究

Impact on Population of Dwarf Bamboo
(*Pseudosasa usawai*) after the Permission
on the Bamboo Shoots Collecting



陽明山國家公園管理處委託研究

成果報告

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容及建議純係研究小組觀點，不應引申為本機關之意見)

案號：1080708

包籜矢竹植被變遷及開放採筍後
對其族群影響之研究

Impact on Population of Dwarf Bamboo
(*Pseudosasa usawai*) after the Permission
on the Bamboo Shoots Collecting

成果報告

受委託單位：中國文化大學

研究主持人：蘇夢淮

研究助理：阮惠敏

研究期程：中華民國 108 年 03 月至 109 年 12 月

陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國 109 年 12 月

(本報告內容純係研究小組之觀點，不應引申為本機關之意見)

包箨矢竹植被變遷及開放採筍後對其族群影響之研究

成果報告

109年



目次

謝誌.....	1
摘要.....	3
第一章、計畫簡介	
一、計畫緣起.....	7
二、計畫目標.....	7
三、問題分析.....	8
第二章、前人研究	
一、包籜矢竹的分類.....	13
二、包籜矢竹的生態重要性.....	13
三、包籜矢竹的物候.....	14
四、包籜矢竹的文史價值.....	14
五、研究緣起.....	15
第三章、研究方法	
一、研究區域簡介.....	17
二、矢竹分布變化.....	18
三、矢竹生長量監測與採筍試驗.....	20
四、競爭關係.....	22
五、面訪.....	23
第四章、GIS 數化成果	
一、圖資.....	25
二、包籜矢竹分布現況.....	28
三、包籜矢竹面積變化.....	32

四、包籜矢竹與相鄰植群的消長.....	39
五、小結.....	40
第五章、生長監測	
一、包籜矢竹族群概況.....	41
二、新筍發生.....	47
三、採筍影響.....	51
四、竹稈數動態變化.....	52
五、與過去研究比較.....	53
六、包籜矢竹地上部生物量與碳蓄積量估算.....	54
七、小結.....	56
第六章、面訪	
一、採集證申請情形.....	59
二、面訪結果.....	60
三、問卷結果.....	66
四、採筍量估算.....	68
五、經濟價值估算.....	69
六、小結.....	70
第七章、長期變化監測樣區	
一、樣區正射影像建立.....	71
二、樣區物種組成.....	72
三、小結.....	79
第八章、結論與建議	
一、結論	81
二、建議	81

參考文獻.....	85
附錄一、面訪紀錄表	89
附錄二、換證填寫問卷	91
附錄三、包籜矢竹監測調查志工培訓記事	93
附錄四、包籜矢竹生長監測調查程序	99
附錄五、評選會議審查意見回覆	103
附錄六、期初會議意見回覆	107
附錄七、第一次期中會議意見回覆	111
附錄八、第二次期中會議意見回覆	113
附錄九、第三次期中會議意見回覆	121
附錄十、期末報告(修正版)對照表.....	127

圖目次

圖 1-1. 本案核心問題與影響因子分析	10
圖 3-1. 研究範圍山系切分	18
圖 3-2. 本研究 GIS 數化區分的 3 種植群類型	19
圖 3-3. 監測調查樣站位置	21
圖 3-4. 矢竹變化監測空拍樣區範圍(水藍色方框).....	22
圖 4-1. 1978 年航照圖缺少 4 幅照片	25
圖 4-2. 1978 年航照圖與較近年代航照圖對照	26
圖 4-3. 2017 年包籜矢竹與相鄰植群分布	29
圖 4-4. 包籜矢竹在不同變化率級距下的面積變化情形(自 2005 年起).....	33
圖 4-5. 包籜矢竹由 2005 年至 2010 年的分布增減情形	34
圖 4-6. 包籜矢竹由 2010 年至 2017 年的分布增減情形	35
圖 4-7. 不同海拔包籜矢竹的族群面積變化趨勢	36
圖 4-8. 國內媒體對 2001 年 7 月 2 日七星山火災的相關報導	37
圖 4-9. 不同山系包籜矢竹的族群面積變化率(相較於前一年度).....	38
圖 5-1. 新筍發生月動態	49
圖 6-1. 採筍民眾之基本資料	61
圖 6-2. 民眾之採筍區域與生態觀察	62
圖 6-3. 採筍來源、用途與販售價格	64
圖 6-4. 2019~2020 不同筍季的民眾已剝殼採筍量(單位為臺斤)	65
圖 6-5. 採筍民眾之基本資料(問卷).....	67
圖 6-6. 2019 年已剝殼採筍量分級比例(問卷).....	67
圖 7-1. 空拍作業情形	71
圖 7-2. 樣區正射影像	72

圖 7-3. 監測樣區數化成果	73
圖 7-4. 包籜矢竹與相鄰植物數化情形	74
圖 7-5. 樹木的影像樣式(1).....	76
圖 7-6. 樹木的影像樣式(2).....	77
圖 7-7. 樹木的影像樣式(3).....	78
圖 7-8. 樹木的影像樣式(4).....	79



表目次

表 1-1. 本研究擬探討因子之執行重點與計畫要求對應	11
表 3-1. 樣站資訊	20
表 4-1. 查閱圖資清單	27
表 4-2. 本計畫使用之圖資	28
表 4-3. 2017 年農航所航照圖數化結果分析	29
表 4-4. 2017 年各山系之包籜矢竹與白背芒分布面積	31
表 4-5. 2017 年各海拔帶之包籜矢竹與白背芒分布面積	31
表 4-6. 2017 年各使用分區之包籜矢竹與白背芒分布面積	32
表 4-7. 不同海拔包籜矢竹歷年面積變化(相對於 1983 年).....	37
表 4-8. 不同山系包籜矢竹歷年面積變化(相對於 2000 年).....	38
表 4-9. 其它植群型轉變為純包籜矢竹植群型的面積統計	39
表 4-10. 純包籜矢竹植群型轉變為其它植群型的面積統計	39
表 5-1. 各樣站竹稈密度	42
表 5-2. 山系對竹稈密度的 ANOVA 分析	43
表 5-3. 山系對竹稈密度的多重比較分析	43
表 5-4. 海拔對竹稈密度的 t 檢定分析	43
表 5-5. 各樣站竹稈基徑	45
表 5-6. 山系對竹稈基徑的 ANOVA 分析	45
表 5-7. 山系對竹稈基徑的多重比較分析	46
表 5-8. 海拔對竹稈基徑的 t 檢定分析	46
表 5-9. 包籜矢竹竹稈基徑、長度、密度的相關分析	47
表 5-10. 不同樣站各月份的新筍數	50
表 5-11. 2010 與 2020 年的 1~10 月雨量比較	50

表 5-12. 山系對新筍數的 ANOVA 分析	51
表 5-13. 海拔對新筍數的 t 檢定分析	51
表 5-14. 採筍處理對春季新筍數的 t 檢定分析	51
表 5-15. 2020 年各樣站新生與死亡竹稈數	52
表 5-16. 竹稈性狀在過去文獻與本研究之比較	54
表 5-17. 依據徐國士(1986)4 種評估式估算包籜矢竹地上部生物量結果.....	55
表 5-18. 依據徐國士(1986)第 4 評估式估算包籜矢竹的生物量與碳蓄積量..	55
表 6-1. 各行政區核發採筍證人數表	59
表 6-2. 採筍量與產值估算	69
表 7-1. 主要植群形相面積占比	74
表 7-2. 監測樣區樹種組成 (依據重要值排名).....	75

張明之

謝誌

本研究能順利完成，首先感謝陽管處在經費上之支持，以及處內長官與保育課同仁在各項作業上提供協助。感謝黃生、謝長富與趙榮台 3 位教授不吝提供諸多寶貴意見。國防部相關單位官士兵給予調查人員的各項協助，特別在此致謝。林試所林奐宇研究員於公務之餘，義務指導本案的 GIS 資料建置與分析作業，才能使此工作獲致良好成果。保育課志工王建發、李俊良先生，以及吳美美女士冒著風雨，協助本研究的野外監測調查，付出辛勞相當令人感激。本案 46 位在地受訪民眾，以及各區公所協助 2 百餘份問卷的填寫，使包籜矢竹採筍量與經濟產值的評估有所依據，一併在此表達最大之感謝。

張明山

摘要

一、計畫目標

藉由歷年圖資(正攝航照圖、衛星影像圖)數化後之結果比對於陽明山國家公園包籜矢竹族群與白背芒、森林之間的競爭(演替)關係，並由面訪方式了解在地居民利用程度進行比對，研究是否影響包籜矢竹族群的消長，以供後續該族群保育政策擬定的參考。

二、研究方法

本計畫以人工判讀方式數化航照圖資，以計算歷年的包籜矢竹分布範圍與面積的變化。同時藉由地面的樣區輔助，調查矢竹生長量、新筍發生量與人為採摘影響。並藉由面訪筍農，估算可能的經濟採筍量。最後綜合研究結果，評估矢竹的族群變化情形，藉以提出保育管理上的建議措施。

三、結果

1. 矢竹分布情形與變化

共查閱 1971 年起共 24 個年代的航照與衛星圖資，當中航照圖共 11 份、衛星影像 19 份、陽管處自行空拍影像 2 份。選擇 1978、2000、2005、2010、2017 年航照圖數化，得知目前國家公園範圍內總共有 1141.70 公頃(ha)的草生地，當中包籜矢竹共 534.99 ha，占了草生地的 46.9%。各山系之包籜矢竹面積排名，依序為小觀音山(220.39 ha)、竹子山(212.35 ha)、七星山(73.27 ha)、大屯山(26.9 ha)。在經營管理上，幾乎全數分布在生態保護區與核心特別景觀區。與 1983 年研究結果相較，包籜矢竹經過開花之後，於 94 年尚減少 27.9%的面積，但至 2017 年僅減少 6.8%，顯見矢竹族群正在逐步的恢復中。

2. 矢竹生長監測

8 樣站共 48 樣區的平均竹稈密度為 $68.2.2 \pm 28.0 \text{ culm/m}^2$ ，本項性狀於不同山系有顯著差異。平均竹稈基徑為 $8.9 \pm 2.2 \text{ mm}$ ，本項性狀於不同山系與海拔間皆有顯著差異。2020 年 1~10 月在不採筍樣站共淨成長 239 支竹稈，平均每平方公尺每月新增 1 支，新筍數量在不同海拔有顯著差異。由於樣區內持續受到民眾採筍干擾，此結果反映了在採筍的狀況下，包籜矢竹個體數仍然有微小的增幅。綜合 GIS 作業成果，可以初步得知目前民眾的採筍行為，仍在包籜矢竹族群可以承載的壓力之下。包籜矢竹的地上部總生物量估算為 7177.36 公噸，約等於蓄積 3158.04 公噸碳，平均每公頃每年吸存 0.38 公噸碳。

3. 面訪

2020 年核准採筍人數為 727 人，較往年為少，採損人年齡 60~69 歲占 50%，以年長者居多，秋季採筍人數要少於春季。估算陽明山區的年新筍量為 901,457 公斤，而民眾的年採筍量 81,996~94,439 公斤的箭筍，占 9.7~10.5%。已剝殼的箭筍(筍肉)市價平均為每臺斤 250 元，換算年經濟產值為 1,138.8~1311.7 萬元，以野生物資源而言，規模相當可觀。

4. 矢竹與相鄰植群競爭監測

本研究發展以無人機技術進行包籜矢竹與相鄰植群競爭監測，可以較傳統地面樣帶涵蓋更大面積。於近年包籜矢竹變化快速的大屯山北坡建立一 16 公頃(400 m * 400 m)的空拍樣區範圍，並完成地面解析度 1 cm 的植被空拍與數化。結果總共可區分成包籜矢竹、白背芒與森林等 3 大類植群，當中包籜矢竹面積占 43.2% 為最高。森林可區分出 25 種樹木，合計 5243 株，重要值前 3 名依序為紅楠(51.2)、牛奶榕(10.6)與臭黃荊(8.8)，樣區的 Simpson Index of Diversity 為 0.709，Evenness Index 更僅有 0.590，顯示樹木的物種歧異度不高。

四、結論與建議

(一) 短期建議 (1~3 年內)

1. 管理處於 2020 年上半年總共查緝非法採筍共計 6 件，顯示此區仍有盜採情形。經過期中報告後，管理處有加強查緝，下半年未再發現盜採情形。建議持續進行查緝，讓心存僥倖之民眾了解管理處在遏止此一行為的決心。
2. 調查團隊偶會遇到遊客因為看到居民採筍，因此以為本區的箭筍可以隨意採集，甚至也仿效而加入採集的行列。建議在包籜矢竹族群主要入口處設立告示牌，告知民眾採筍為受管制的行為。同時，可以於採筍期於網頁與解說站，提供明顯的宣導資訊。
3. 採筍規範明訂採集證只能供個人使用，然而所有受訪民眾均表示會有他人同行，建議此衝突可於上述法規修改的時候，一併列入考量。
4. 建議製作人員或車輛識別證，提供合法採筍人配戴，以資識別。
5. 建議持續進行換證問卷資料填寫。同時，考慮建立回報制度，以更明確掌握採筍量，以進行更精確的保育評估。
6. 本研究之所以今年改變監測方法，是考量未來如何由志工接手進行長期監測。然而，觀察目前參與人員的狀況，建議應該建立固定的志工編組來進行此項作業。期望此編組可於近期完成，調查團隊就可開始協助志工的教育訓練。

(二) 中長期建議 (3 年以上)

1. 建議管理處每 5~10 年委託業者進行一次全區地面解析度 10 cm 的空拍，除可做為包籜矢竹族群動態的了解，除可供作經營管理的基本資料，也能提供無法預期的需求。
2. 現階段管理處雖賦予當地居民採集箭筍的權利，然而包籜矢竹幾乎全分布於生態保護區與特別景觀區，因此採筍行為可能與現行法規相互抵觸，建議應

研擬適法之方案。

3. 由於有受管理的栽植矢竹其箭筍產量要高於野生者，建議管理處可規劃一般管制區用地，進行包籐矢竹栽培，並與農業單位合作，發展培育方法，以及與在地民間社團合作，進行管理。此方案預計會有以下效益：
 1. 異地保存包籐矢竹基因庫。
 2. 增進在地居民的工作機會。
 3. 提供旅客體驗陽明山區特色生物資源的機會，促使民眾進一步了解保育利用的重要性。

第一章、計畫簡介

一、計畫緣起

包籜矢竹(*Pseudosasa usawai*)屬於禾本科，為臺灣特有種箭竹(Hsu, 2000)，是臺灣東北氣候區草原植群的主要組成(陳品邑等, 2013)，相當具有指標性意義。在植物氣候區上，陽明山國家公園亦位在東北氣候區，在海拔 800 m 以上，包籜矢竹形成優勢的植群，面積估計超過 500 ha，占了該海拔帶的 24%。倘若只考量海拔 1000 m 以上，則面積比更高達 70% (徐國士, 1986)，由此可知其是構成陽明山區山頂植群的主要植物。且陽明山區的包籜矢竹在歷經 1999 年的大面積開花後枯死的事件後，管理處為保育其族群，開始禁止民眾採集，直至 2011 年再度開放民眾申請採集，至今已近 10 年。是否包籜矢竹的族群在此 10 年間有所變動？實在值得探討。另一方面，在國家公園成立以前，包籜矢竹新芽(箭筍)即為陽明山區居民的重要生物資源。由於本種類的生態指標性與在社會文化上的雙重意義，陳俊宏等(2016)建議應該將其列為國家公園長期監測的重點，了解其在環境變遷與採集壓力下的族群變化，以便擬定對應的保育策略。

二、計畫目標

(一)2019 年度

1. 完成現有芒草、森林及包籜矢竹植被分布圖並與先前人研究報告、1999 年至 2017 年歷年航空或衛星影像圖資比較分析，了解包籜矢竹推移帶變化。
2. 調查包籜矢竹物候與前人研究作比較並參考農曆對應包籜矢竹萌發期、高峰期等。
3. 參考前人研究建立帶狀樣區，調查迎風坡面與背風坡面的環境因子(地形、土壤溫度、土壤濕度)對闊葉樹小苗分布影響以及包籜矢竹林下影響闊葉樹種子

發芽至小苗存活的自然環境因子，初步了解其對闊葉樹種與包籜矢竹植被之間消長影響。

4. 參考前人研究進行包籜矢竹的開花時間及採筍干擾的研究並加以比較。
5. 進行採筍人的採筍數量訪談及穿越線矢竹植被受人為採摘干擾情形，市場的販售數量及經濟效益。

(二) 2020 年度

1. 續調查包籜矢竹物候與前人研究作比較並參考農曆對應包籜矢竹萌發期、高峰期等。
2. 續調查迎風坡面與背風坡面的環境因子(地形、土壤溫度、土壤濕度)對闊葉樹小苗分布影響以及包籜矢竹林下影響闊葉樹種子發芽至小苗存活的自然環境因子，了解其對闊葉樹種與包籜矢竹植被之間消長影響。
3. 續進行採筍人的採筍數量訪談及穿越線矢竹植被受人為採摘干擾情形，市場的販售數量及經濟效益。
4. 建立監控樣區、微環境因子的監測或穿越線，並建議監測方式及頻率，俾利作為未來長期監測矢竹族群變遷參考。
5. 提供歷年航照圖資檔及現場調查等圖檔共計至少 50 張(像素 1,000 萬以上)，提供國家公園未來保育教育及推廣使用。

三、問題分析

圖 1-1 所列的各項影響包籜矢竹族群的因子，多數在前人研究中已有觸及，有些因子甚至有不少研究探討。整體來看，目前較為缺乏的是從比較整體的角度來探討矢竹族群的變化，這也是本案執行的指導方針。

針對此一問題分析架構，統整本案要求與前人研究成果後，本計畫擬定執行重點如表 1-1 所示，以下針對各項因子進行說明：

1. 生態層面因子：

(1) 竹稈增減：竹稈增減是包籜矢竹族群變化的直接指標。過往可能由於利用新增竹稈來評估可採筍量，因此對應的研究較多（徐國士, 1986; 傅木錦、廖啟政, 2010）。相對地，竹稈的自然死亡，至今仍未有報告提及。本計畫以樣區監測竹稈的新增與死亡速率，補足此一空缺資料。

(2) 競爭：本因子牽涉到包籜矢竹與闊葉樹和白背芒之間的競爭，兩者分別有研究涉及（黃生、林思民, 2007; 傅木錦、廖啟政, 2010）。由於此種競爭關係需要長時間的監測累積資料，因此相關報告不約而同就此點進行建議。因此本研究在此因子的執行上，將導向能夠讓保育志工持續協助監測的方向發展。

(3) 生殖更新：箭竹類有一項特性，若有大面積族群同步開花的現象，在結果後會同步死亡。陽明山的包籜矢竹曾於 1999~2000 年間出現同步開花的情形，臺灣師範大學的黃生教授團隊隨後多年進行監測記錄包籜矢竹的種子苗更新情形，過程已經相當清楚（韓中梅、黃生, 2000; 黃生, 2001, 2002, 黃生等 2005; 黃生、林思民 2007），且該次開花事件距今已經 20 年，因此本因子並未列入此次的研究項目中。

(4) 分布面積：分布面積是所有因子的綜合表現。過往研究僅有針對當時的矢竹分布進行面積計算（徐國士, 1986; 許立達等, 2008），尚未有單一研究探討不同時期的面積變化，因此本研究利用陽管處 GIS 資料庫中不同年代的正射影像圖，建立此項資料。

2. 經營管理層面因子：對當地居民來說，包籜矢竹最重要的價值在於其經濟價值。為了評估採筍可能造成的族群問題，徐國士(1986)、黃生(2001)、傅木錦與廖啟政(2010)皆曾經以實驗操控的方式來進行了解。然而，先前研究並未能得知民眾的採筍量，因此本研究透過統計許可證的申請數量與里民的面訪，來推估採筍量，藉以評估現階段的管理是否有調整的必要。

本計畫除參考過往曾進行之竹筍採集與生態競爭樣區研究，以評估人為採筍與生態演替對包籜矢竹之影響之外，由更長的時間與更廣的監測範圍切入，比較不同時期的遙測影像，了解包籜矢竹在眾多因素之下，過去到現在的分布變化情形。最後建立單純的長期監測方式，以供國家公園的保育志工進行操作，讓包籜矢竹的監測工作，不會因為計畫委託的限制，而出現斷層。

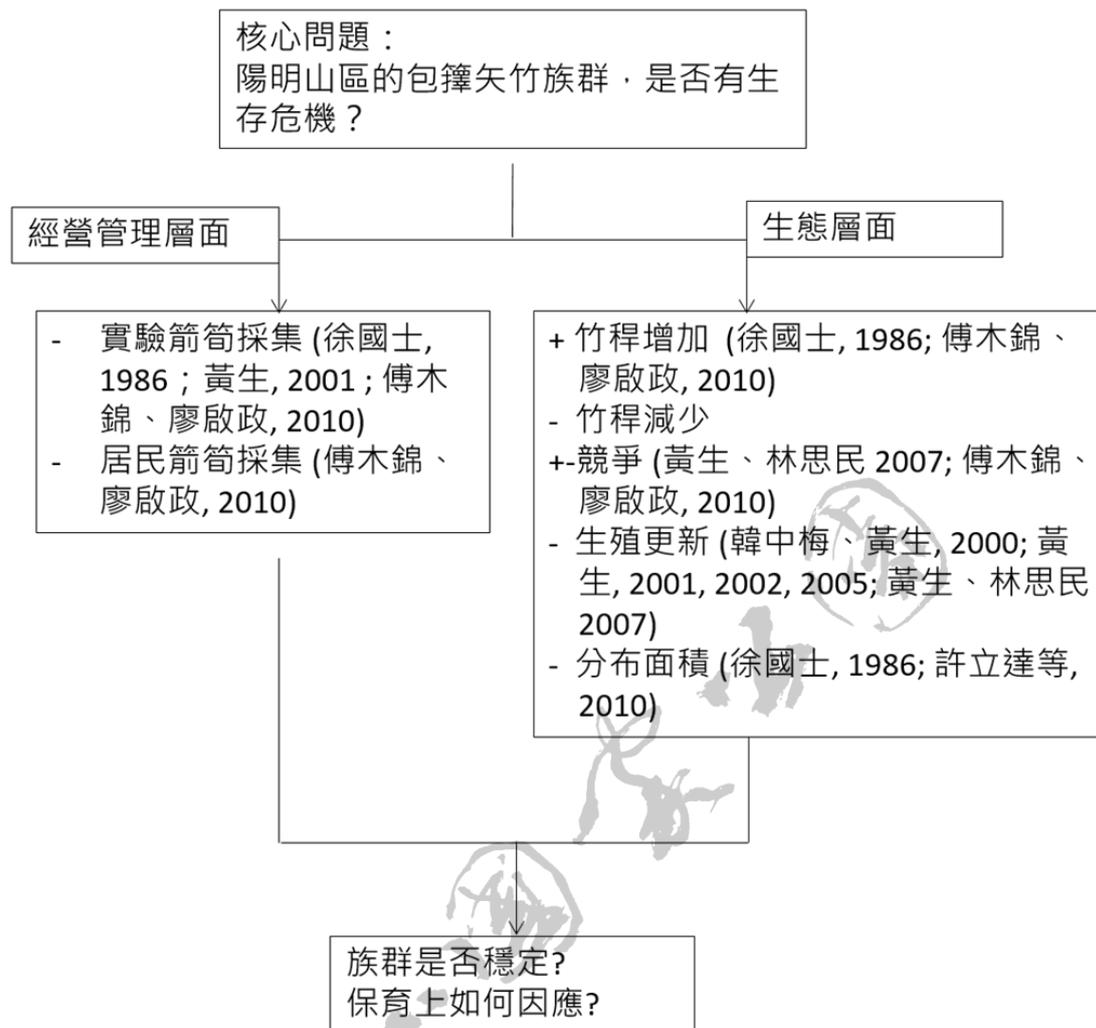


圖 1-1. 本案核心問題與影響因子分析。(資料來源：本研究)

表 1-1. 本研究擬探討因子之執行重點與計畫要求對應

因子/ 計畫要求*	現有成果	相關文獻	本研究執行重點
竹稈增減量/ 108(2, 3) 109(1, 2, 4, 5)	每年約新增 7~11 支 竹稈	徐國士, 1986 ; 傅木錦、廖啟政, 2010	1. 設立監測樣區，紀錄新 增與死亡之竹稈數 2. 建立可資志工持續監 測之方法
競爭/ 108(3) 109(2, 4, 5)	矢竹開花死亡後提 供白背芒入侵的機 會。矢竹下方的闊葉 樹小苗稀少	黃生、林思民, 2007; 傅木錦、 廖啟政, 2010	1. 設立監測樣區，紀錄矢 竹、白背芒、闊葉樹之消 長情形 2. 建立可資志工持續監 測之方法
分布面積/ 108(1) 109(5)	矢竹面積在 1986 年 統計為 574 ha，2010 年為 471 ha	徐國士, 1986; 許立達等, 2010	利用陽管處 GIS 資料庫中 不同年代的正攝影像 圖，比較不同年份的矢竹 面積變化
箭筍採集/ 108(4, 5) 109(3, 4, 5)	採筍可以增加新生 箭筍的數量，但是長 期採筍的影響未知	徐國士, 1986 ; 黃生, 2001 ; 傅 木錦、廖啟政, 2010	1. 重複前人研究的方 法，確認結果的穩定性 2. 嘗試透過面訪與採集 證核發資料，推估每年的 採集量 3. 建立可資志工持續監 測之方法

* 參閱前述「計畫目標」之年度與工作項目編號。(資料來源：本研究)

張明山

第二章、前人研究

一、包籜矢竹的分類

矢竹又被稱為矮竹(dwarf bamboo)或是箭竹(arrow bamboo)，在分類上被歸屬在禾本科(Poaceae)下的竹亞科(Bambusoideae)當中的數個屬。由於地下走莖發達，往往能以相當優勢的方式，構成大面積植群，這類植群全世界可見於東亞、南亞與南美洲。

依照臺灣植物誌第二版，臺灣共有 3 種矢竹，分別為玉山箭竹(*Yushania nitakayamensis*)、臺灣矢竹(*Sinobambusa kunishii*)、包籜矢竹(*Pseudosasa usawai*) (Hsu, 2000)。玉山箭竹通常分布在 2,000 m 以上山區，而臺灣矢竹主要出現在低海拔，相對於此兩者的廣泛分布，包籜矢竹僅侷限分布在臺灣東北部的山稜脊上(陳品邑等, 2013)，為其特別。

1916 年，日本分類學者早田文藏根據採自陽明山的標本，將包籜矢竹命名為 *Arundinaria usawai* Hayata。隨後，牧野富太郎和根本莞爾在日本植物誌中，將本種轉移到 *Pseudosasa* 屬，學名改稱為 *Pseudosasa usawai* (Hayata.) Makino & Nemoto (Makino & Nemoto, 1931)，此學名並為臺灣植物誌第二版所採用(Hsu, 2000)，其後的陽明山相關研究報告，亦多採用此一學名(黃生、林思民, 2007; 傅木錦、廖啟政, 2010; 陳俊宏等 2010; 陳俊宏等 2016)。

二、包籜矢竹的生態重要性

日本過去的研究指出，大規模的矢竹死亡是山毛櫸森林更新的重要機制(Nakashizuka, 1988)，中國大陸的研究也有類似的結論(Wang et al., 2006)。除此之外，眾所周知矢竹是大貓熊主要的食物(Reid & Jien, 1999)，也提供了傳播植物種實的動物非常重要的環境(Wada, 1993)，由此可以窺知這類植物在生態上的重要地位。

包籜矢竹雖為陽明山區具代表性之植群，然而在國家公園成立以前，學界鮮少有研究報告著墨，且主要以分類為探究目的(Hayata, 1916；島田彌市, 1916)。

徐國士(1986)利用航照圖配合地面調查，發現包籜矢竹主要分布在海拔 600 m 以上，尤其到海拔 1,000 m 以上，包籜矢竹覆蓋了國家公園 70% 的面積。陳俊宏等(2010)則根據植物組成，將陽明山區較高海拔的草原植群分為包籜矢竹型與白背芒型兩類。

三、包籜矢竹的物候

物候是包籜矢竹研究相對較多者，當中又以發新芽以及開花最受到關注，主要是兩者都會關聯到產筍量。新芽時間分為春、秋兩季(徐國士, 1986)，依據採筍人的經驗，春季的新芽高峰期為清明前 10 日，而秋季的高峰期則為 7、8 月間的兩星期(黃玉容, 1996)，但後續的觀察發現，春季主要在 2~3 月，而秋季則落在 8~9 月，似乎分別有提早與延後的情況。

竹亞科的一項特性為族群會有同步開花，爾後死亡的情況，包籜矢竹亦不例外。至目前為止，陽明山區的包籜矢竹唯一的開花紀錄發生在 1999~2000 年，隨後韓中梅、黃生(2000)選擇大屯山、苗圃與中湖三個地區，進行結實率估算，發現平均為 0.56~0.67，不同地區間並無顯著差異。後續之觀察發現，包籜矢竹種子苗死亡率在初期時最高，並隨時間而逐漸降低，此符合 Deevey (1947)所定義的第三型存活曲線，在幼體期死亡率極高。此一結果也與 Taylor & 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似。種子苗更新的監測也發現，一般而言，種子苗的生長可以快速地補充原先枯死母株所占據的生態空間，且預估約 7 年期可以回復該植群。然而，仍有部分矢竹所釋放的區域被白背芒入侵(黃生, 2002; 黃生等, 2005; 黃生、林思民, 2007)。

四、包籜矢竹的文史價值

包籜矢竹在文史方面亦有相當的意義。由本種構成的特殊地景，是陽明山古稱「草山」的由來。另外，包籜矢竹於春、秋兩季，皆會產生大量的新芽，俗稱為箭筍，是當地居民的傳統生物資源。

箭筍的採集是國家公園在生物資源應用與保育平衡上的難題，因此詳細的研究有相當的必要性。徐國士(1986)分別以 50% 和 100% 的採筍操控實驗探討採筍對包籜矢竹生長的影响，發現兩種方式在短時間內皆可促進新筍的生成。然而，由於沒有長期的紀錄，因此無法斷定長期採集是否會有負面的效應。黃生(2001)進一步發現，100%採筍後的新筍發生量在統計上要顯著高於 50%採筍者。傅木錦、廖啟政(2010)的兩年期監測則發現採筍之後，要經過兩季，新筍的產量才會有顯著增加。

五、研究緣起

綜合上述，包籜矢竹毫無疑問為陽明山國家公園的重要植物資源。徐國士(1986)以航空相片圖判釋包籜矢竹面積，計算其族群全部共 574 ha，然而許立達等(2010)以 GIS 軟體進行數化，發現矢竹面積共計為 470 ha。此大幅度的減少是來自於兩個研究使用的方法不同，或是包籜矢竹的分布範圍正在縮減，若是後者，是否有可能是導因於矢竹於 1999-2000 年的大規模開花，加上後續的民眾採集？此問題相當值得進一步探究。過去包籜矢竹的相關研究不少，但較缺乏以全面的架構來進行。考量本種類在陽明山區所扮演的生態與人文重要角色，以較廣的尺度來觀察其變化，應該是較好的方式。而這樣的方法，也必須在長時間的持續資料蒐集下，才可看到較為可靠的結果，此即本研究發展的契機。

本案主要為了解下述問題：

1. 包籜矢竹分布區域自過去到現在的變化。
2. 包籜矢竹的物候。
3. 包籜矢竹與闊葉樹的消長(演替)關係。
4. 採筍行為對於包籜矢竹的影響。
5. 現階段每季的採筍數量。
6. 未來如何繼續監測包籜矢竹？

整合上述各點，可知其核心問題是陽明山國家公園的包籜矢竹，是否有生存危機？保育上如何因應？本案將全面性思考核心問題相關影響因子，並據以擬定

計畫的執行方法。



第三章、研究方法

一、研究區域簡介

本計畫之研究範圍為陽明山國家公園全境。陽明山國家公園地處臺灣北端，北方緊鄰海洋，面積 11,338 公頃，周圍有臺北市與新北市等人口稠密的區域。

本區以十數座火山所組成的大屯火山群為主體(陳俊宏等, 2010)，最高峰七星山(1,191 m)，其他主要山峰包括竹子山(1,101 m)、大屯山(1,090 m)、小觀音山(1,072 m)、面天山(997 m)、磺嘴山(911.5 m)等。水系以高聳山嶺為發源地，形成火山區特有之輻射狀山系，其中瑪鍊溪、磺溪向東北流，阿里磅溪、石門溪、老梅溪、八連溪、海尾溪、大屯溪及公司田溪則向北及西北流，雙溪及南磺溪則向西南流入基隆河(陳俊宏等, 2010)。

在氣候方面，根據中央氣象局網站公開資訊，與本研究較有關連的鞍部氣象站，其 30 年(1981~2010)的月均溫為 16.9°C，最高溫發生在 7 月，為 23.2°C，最低溫為 1 月的 10.1°C。30 年均降雨量為 4,864.1 mm，9 月雨量最高為 758.5 mm，7 月最低為 266.1 mm，顯示本區有溫度偏向溫帶、雨量偏高的情形，另外，乾季發生在溫度較高的月份，值得注意。

研究區域的土壤母岩主要是火成岩(Andesite)。土壤風化主要受到火山灰母質的影響很大，灰燼土(Andisols) 大多分布在海拔 700 m 以上。土壤主要為壤土或是砂質壤土，深度小於 50 cm，土壤酸鹼值在噴氣口附近為 3 至 4 之間，呈酸性土壤(蔡呈奇等, 2008)。

二、矢竹分布變化

本研究選擇陽明山國家公園全境為調查範圍，進行包籜矢竹分布調查與變遷資料蒐集。資料調查方法有如下兩種：

1. 山系切分

本計畫在 GIS 作業前置階段，亦先行定義陽明山區各主要火山的山系範圍與海拔切分如圖 3-1，以作為後續包籜矢竹分布分析的基礎，同時也有助於監測樣區的設置工作。本區主要的山系，由北往南依序分為竹子山、小觀音山、磺嘴山、大屯山、七星山與竹篙山。

2. 航照影像數化

將陽管處 GIS 資料庫中歷年的航空照片圖資中的包籜矢竹與白背芒、森林等相鄰植群進行 GIS 數化，數化方式以傳統的人工操作進行，軟體則使用 ArcGIS v.10.6。本區主要的森林類別如圖 3-2 所示。

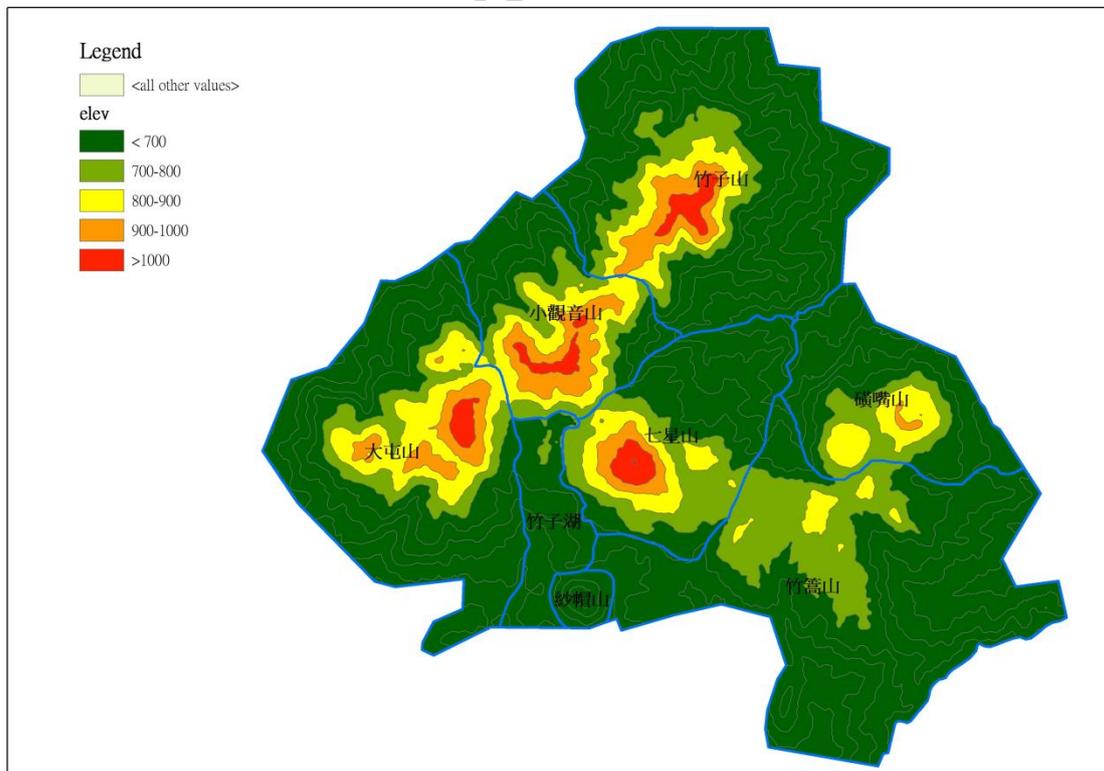


圖 3-1. 研究範圍山系切分。(資料來源：本研究)



a.



b.



c.

圖 3-2. 本研究 GIS 數化區分的 3 種植群類型。a. 包籐矢竹；b. 白背芒；c. 森林。
(資料來源：本研究)

三、矢竹生長量監測與採筍試驗

1. 樣區設置

整合最新的正射影像、過往調查資料與各大標本館資料（臺大植物標本館(TAI)、臺灣林業試驗所植物標本館(TAIF)、中央研究院植物標本館(HAST)等)後得知，包籜矢竹只分布在國家公園七星山、竹子山、大屯山、小觀音山等4個山系，海拔700 m以上的地方。因此，本計畫分別於前述4個山系的海拔850 m以下(稱為較低海拔)與1,000 m以上處(稱為較高海拔)建立共8處樣站(表3-1、圖3-3)。

於每處樣站內，均設置6個1 m * 1 m正方形樣區，當中3處僅進行矢竹生長監測調查，另3處進行採筍試驗。樣區4角落，均立有圖上橘色螢光漆的鋁桿，並以水線圍繞樣區外框，最後再立一告示牌，標示監測範圍，防止民眾不經意之破壞。

表 3-1. 樣站資訊

站名	山系	T97 X	T97 Y	海拔(m)
星 1	七星山	305436	2786007	763
星 2	七星山	305484	2784773	1005
屯 1	大屯山	303322	2786169	833
屯 2	大屯山	302603	2785568	1070
音 1	小觀音山	305286	2786441	780
音 2	小觀音山	304485	2788611	1045
竹 1	竹子山	305663	2788134	850
竹 2	竹子山	306535	2789525	1004

(資料來源：本研究)

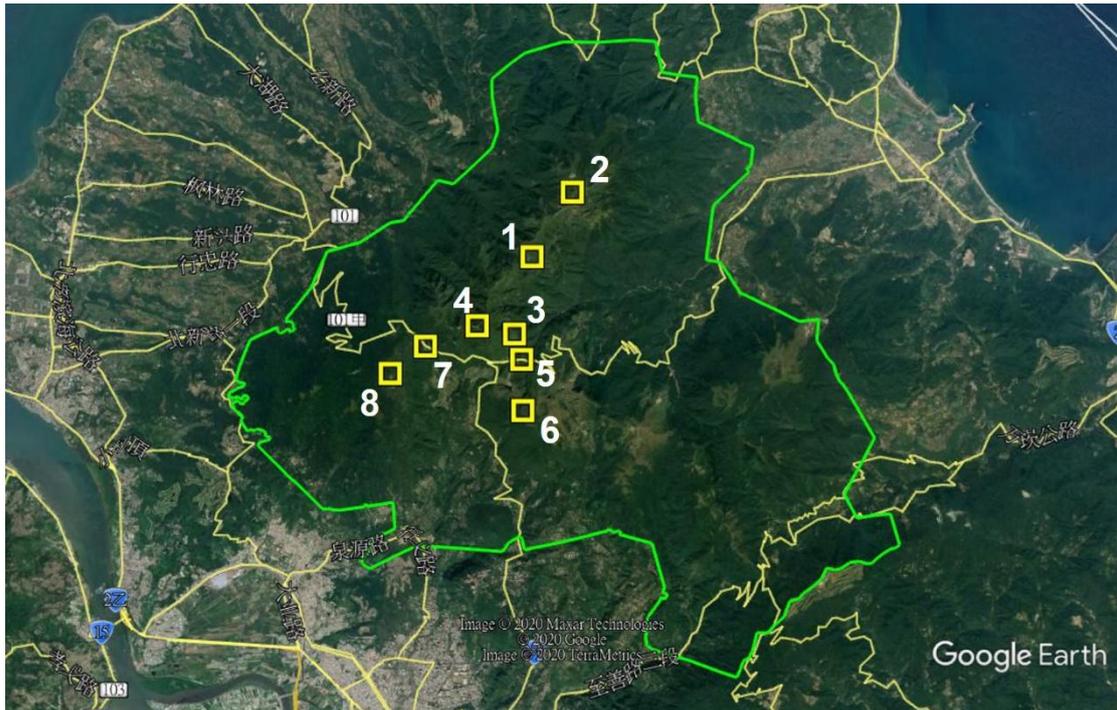


圖 3-3. 監測調查樣站位置。1. 竹 1；2. 竹 2；3. 音 1；4. 音 2；5. 星 1；6. 星 2；7. 屯 1；8. 屯 2。（資料來源：本研究）

2. 資料蒐集

針對樣區內的所有成熟的存活竹稈進行標示後，每月記錄一次，紀錄項目包括竹稈計數，以及每一竹稈以游標尺進行基徑測量，測量處固定位在地面起算之第二節中央。

對於當季之新生竹稈，統一先記錄數量與竹筍長度後，視樣區目的分別進行不同處置。對做為生長量監測的樣區，新筍進行標示後，進行計數，並量測其高度，高度定義為地面至先端(筍尖)之長度。至於採筍試驗的樣區，依照民眾的採集方式，進行新筍採摘，以了解採集之效應。採筍乃針對高長度 30~50 cm 的新生箭筍進行，採集該筍的幼嫩部分(以手彎曲約 70 度後可自然斷裂者)。太長或太短的箭筍，則不進行採集。

3. 資料分析

a. 計算竹稈數、基徑、新筍數變化，作為生長量指標，進行單因子變異數分

析(ANOVA)或是 T 檢定，比較不同生育地之差異。

b. 依據徐國士(1986)提出的矢竹生物量公式，計算全區的矢竹生物量。

四、競爭關係

1. 樣區設立

依據方法第一項(矢竹分布變化)的結果，得知近 10 年包籜矢竹面積變化最快速的地方位在大屯山系，因此以大型 UAV 在大屯山北坡位置(圖 3-4)進行面積為 16 ha (400 m * 400 m)的空拍，地面解析度設定為 1 cm。



圖 3-4. 矢竹變化監測空拍樣區範圍(水藍色方框)。(資料來源：本研究)

2. 監測資料建立

以 ArcGIS 軟體，將前述方法產生的正射影像圖進行數化。步驟如下：

- (1) 畫出每一株樹木的樹冠，及包籜矢竹、芒草區塊的多邊形。
- (2) 建立樹冠影像的樣式(pattern)特徵，做為判別種類的基礎資料。

- (3) 現場核對，建立樹冠樣式與樹種之對應關係。
- (4) 統計樣區內，各樹種的株數與覆蓋面積，與包籜矢竹及芒草的覆蓋面積，提供長期監測變化之用。

3. 資料分析

- a. 計算樣區內，各樹種的株數與覆蓋面積，與包籜矢竹及芒草的覆蓋面積，提供長期監測變化之用。
- b. 以株數與覆蓋面積做為介量，計算個樹種的重要值指數(Important Value Index; IVI)，即 $IVI = (\text{相對株數} + \text{相對覆蓋面積}) / 2 * 100\%$

五、面訪

1. 資料蒐集

- a. 洽詢採筍證核發單位，記錄歷年核發資料。
- b. 透過里長或是直接在採筍現場觀察採筍及販售過程，口訪採筍民眾，記錄民眾之性別、年齡等個人資料，以及採筍區域(若自種者其野外來源)、時間週期、自種與野採數量、價格、販售對象、大開花時期前後採摘範圍和採摘量變化及確認採筍高強度區域等。
- c. 統整 2020 年採集許可證換證申請人所填寫之採筍資料，以與前述口訪結果相互印證。

2. 資料分析

- a. 嘗試透過上述之資料蒐集，推估每發筍季的被採集筍量，並探討採筍人力、採摘頻度及價格間關係。
- b. 與前述生長量監測樣區所估算的發新筍量比較，評估矢竹是否有被過度採集的情形。

張明山

第四章、GIS 數化成果

一、圖資

本計畫取得民國 60、70、80 年代航照合成圖及 1999、2001、2002、2005、2008、2010、2012、2015、2017、2019 年航照圖，以及 1999~2019 年衛星影像圖，清單如表 4-1 所示。由於本計畫需精確進行包籜矢竹分布的數化作業，經過檢查各圖資之解析度後，選擇足夠計畫需求的 5 份圖資進行 GIS 作業，包括 1978 年的黑白航照圖，2000 年的黑白航照圖，2005 與 2010 年陽管處自行委託拍攝的航照圖，2017 年的農航所彩色航照圖。清單如表 4-2 所示。

當中，1978 年航照圖是在徐國士(1986)報告所使用圖資年代(1983~1984 年)以前，相對完整的航照圖，但在矢竹的分布區內，仍有多達 4 幅照片的缺漏(圖 4-1)，且因為早期的設備解析度不佳，不能進一步區分森林與草地(圖 4-2)，故無法與其他年度資料進行比較，因此僅進行數化作業，將圖層檔案提供給陽管處參考。

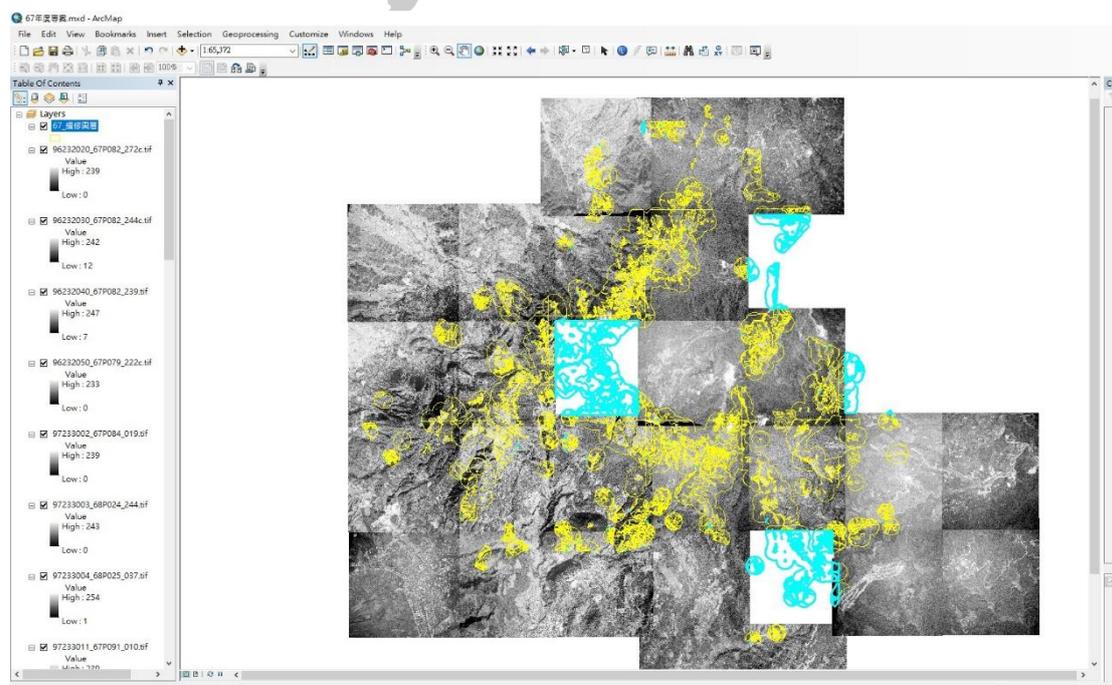


圖 4-1. 1978 年航照圖缺少 4 幅照片。(資料來源：本研究)



a.



b.

圖 4-2. 1978 年航照圖與較近年代航照圖對照。以小觀音山為例，前者無法區分包籐矢竹與白背芒的情形。a. 1978 年航照圖；b. 2005 年航照圖。(資料來源：本研究)

表 4-1. 查閱圖資清單

年代	類型	顏色	張數	範圍	解析度	拍攝單位	來源
1970	航照(合成圖)	黑白	26	全區	50 cm	農航所	陽管處
1980	航照(合成圖)	黑白	24	全區	50 cm	農航所	陽管處
1990	航照(合成圖)	黑白	24	全區	50 cm	農航所	陽管處
2000	航照	黑白	18	部分	25 cm	農航所	陽管處
2000	衛星	彩色	10	全區	25 cm	太空中心	林試所
2001	航照	黑白	7	部分	25 cm	農航所	陽管處
2001	衛星	彩色	10	全區	25 cm	太空中心	林試所
2002	航照	黑白	2	部分	25 cm	農航所	陽管處
2002	航照	彩色	24	全區	25 cm	農航所	陽管處
2002	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2003	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2004	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2005	航照	彩色	253	全區	10 cm	陽管處	陽管處
2005	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2006	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2007	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2008	航照	彩色	32	全區	25 cm	農航所	陽管處
2008	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2009	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2010	航照	彩色	106	全區	10 cm	陽管處	陽管處
2011	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2012	航照	彩色	27	全區	25 cm	農航所	陽管處
2012	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2013	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2014	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2015	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2016	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2017	航照	彩色	28	全區	25 cm	農航所	陽管處
2017	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2018	衛星	彩色	10	全區		太空中心	林試所
2019	航照	彩色	28	全區		農航所	林試所

(資料來源：本研究)

表 4-2. 本計畫使用之圖資

年代	類型	顏色	張數	拍攝單位	來源
1978	航照	黑白	26	農航所	陽管處
2000	航照	黑白	18	農航所	陽管處
2005	航照	彩色	253	陽管處	陽管處
2010	航照	彩色	106	陽管處	陽管處
2017	航照	彩色	28	農航所	陽管處

(資料來源：本研究)

二、包籐矢竹分布現況

因農林航空測量所拍攝的航空照片 2017 年為可獲得之最新的圖資，因此包籐矢竹分布現狀以此進行說明。包籐矢竹分布如圖 4-3 所示，由圖可以看出，包籐矢竹的分布集中在國家公園的西北側，並呈現連續性的帶狀結構。分布山系以竹子山和小觀音山為主。本區最高峰七星山亦有分布，但集中在西北向坡面上。

國家公園範圍內總共數化出 1,141.70 ha 的草生地，當中包籐矢竹共 534.99 ha，占了草生地的 46.9%，而就整個國家公園來說(11338 ha)，包籐矢竹共占了 4.72%。其餘的草生地，則以白背芒為主要組成(表 4-3)。雖然在磺嘴山、擎天崗一帶，白背芒草生地混合了比例不低的類地毯草，但由於本研究以包籐矢竹為重心，因此不再對白背芒草生地進行細分。

將表 4-3 進一步摘要整理，可以看出如果以山系來說(表 4-4)，小觀音山的包籐矢竹面積最大，為 220.39 ha，占全部包籐矢竹的 41.2%或是草生地的 19.3%。竹子山的包籐矢竹面積略低於前者，為 212.35 ha，占了全部包籐矢竹的 39.7%或是草生地的 18.6%。至於包籐矢竹面積排名第 3 的七星山，面積已經大幅減少，為 73.27 ha，換算占有全部包籐矢竹的 13.7%或是草生地的 6.4%。而大屯山的草生地，幾乎以白背芒為大宗，包籐矢竹面積僅有 26.9 ha，占全部包籐矢竹的 5.0%或是草生地的 2.4%。包籐矢竹主要分布於此 4 個山系，除了竹篙山有些微分布之外，包括磺嘴山、紗帽山等都未見包籐矢竹。

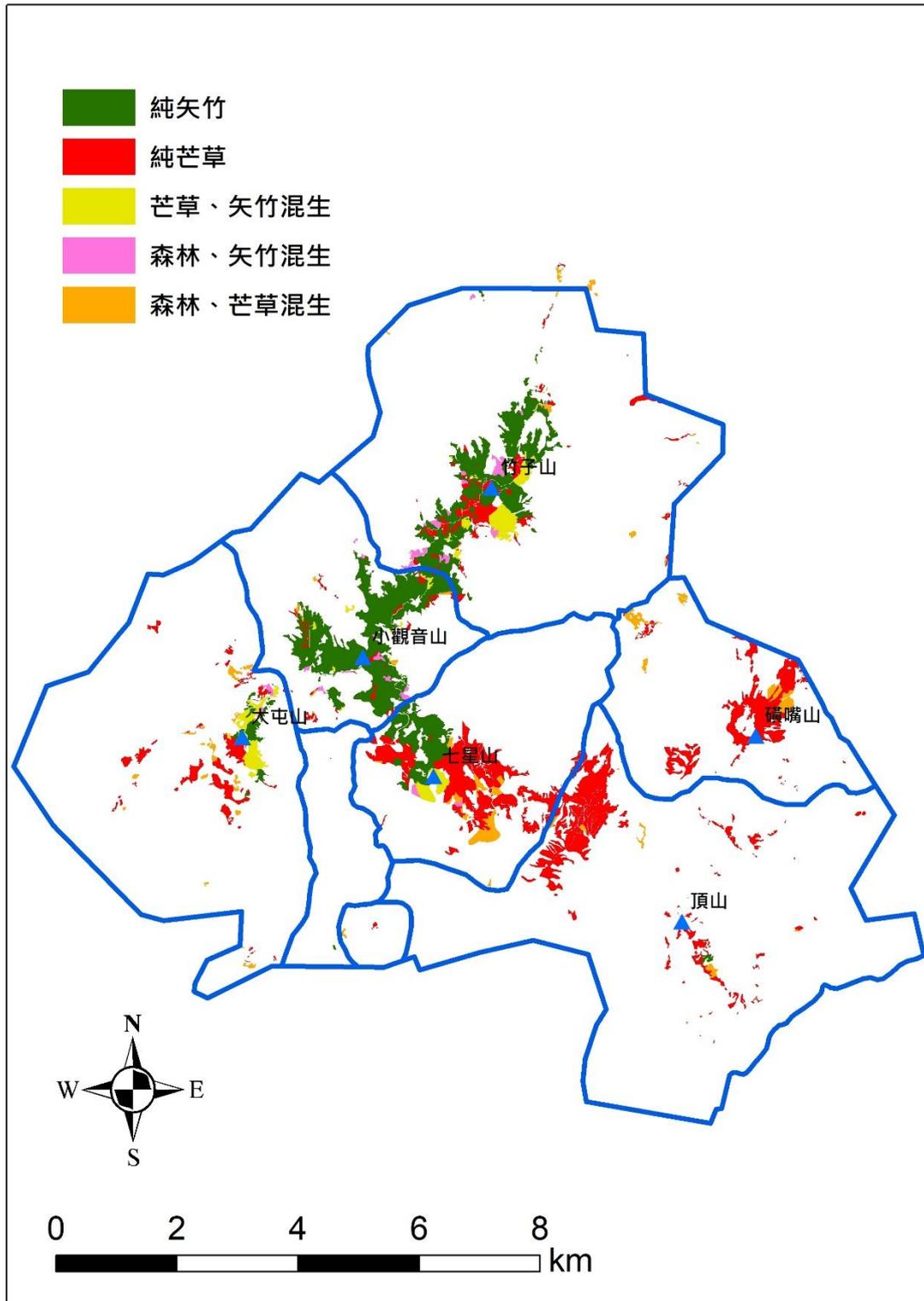


圖 4-3. 2017 年包籜矢竹與相鄰植群分布。(資料來源：本研究)

表 4-3. 2017 年農航所航照圖數化結果分析。比例是同山系/海拔帶的矢竹與白背芒占總草生地面積比值。(資料來源：本研究)

山系/海拔(m)	包籜矢竹		白背芒		合計
	面積(ha)	比例	面積(ha)	比例	
七星山	73.27	28.9%	180.20	71.1%	253.47
< 700	0.07	0.7%	10.64	99.3%	10.72
700-800	12.59	15.0%	71.39	85.0%	83.98
800-900	25.04	33.9%	48.84	66.1%	73.88
900-1000	16.02	35.8%	28.67	64.2%	44.68
>1000	19.55	48.6%	20.66	51.4%	40.21
大屯山	26.90	27.8%	69.91	72.2%	96.81
< 700	0.00	0.0%	4.62	100.0%	4.62
700-800	0.00	0.0%	4.43	100.0%	4.43
800-900	2.16	9.6%	20.21	90.4%	22.36
900-1000	13.94	34.2%	26.82	65.8%	40.76
>1000	10.80	43.8%	13.84	56.2%	24.64
小觀音山	220.39	87.7%	30.86	12.3%	251.25
< 700	0.75	45.0%	0.92	55.0%	1.68
700-800	23.52	78.7%	6.35	21.3%	29.88
800-900	76.79	86.9%	11.55	13.1%	88.34
900-1000	93.46	90.8%	9.47	9.2%	102.93
>1000	25.86	91.0%	2.55	9.0%	28.42
竹子山	212.35	76.1%	66.60	23.9%	278.96
< 700	3.03	22.5%	10.43	77.5%	13.46
700-800	26.41	87.8%	3.66	12.2%	30.07
800-900	63.52	88.3%	8.38	11.7%	71.90
900-1000	88.29	78.1%	24.74	21.9%	113.03
>1000	31.11	61.6%	19.39	38.4%	50.50
竹篙山	1.74	1.1%	150.87	98.9%	152.61
< 700	1.66	3.1%	51.13	96.9%	52.79
700-800	0.08	0.1%	91.16	99.9%	91.25
800-900	0.00	0.0%	8.58	100.0%	8.58
紗帽山	0.00	0.0%	0.79	100.0%	0.79
< 700	0.00	0.0%	0.79	100.0%	0.79
磺嘴山	0.00	0.0%	107.03	100.0%	107.03
< 700	0.00	0.0%	34.07	100.0%	34.07
700-800	0.00	0.0%	13.30	100.0%	13.30
800-900	0.00	0.0%	49.45	100.0%	49.45
900-1000	0.00	0.0%	10.21	100.0%	10.21
總計	534.99	46.9%	606.71	53.1%	1141.70

若將每百公尺海拔分為1級，可以發現包籐矢竹主要集中在海拔800 m以上，海拔帶800~900 m、900~1,000 m與1,000 m以上分別占有全部包籐矢竹面積的31.3%、39.6%與16.3%。隨著海拔下降，700~800 m的包籐矢竹面積比例減到11.7%，而低於700 m者僅占有1.1%(表4-5)。

若以使用分區來切分(表4-6)，可知包籐矢竹幾乎都分布在生態保護區與核心特別景觀區，占比分別是65.5%與34.3%，僅有不到0.3%的包籐矢竹分布在一般管制區和遊憩區。

表 4-4. 2017 年各山系之包籐矢竹與白背芒分布面積

山系	七星山	竹子山	大屯山	小觀音山	磺嘴山	竹篙山	紗帽山	總計
包								
面積(ha)	73.27	212.35	26.90	220.39	0.00	1.74	0.00	534.99
籐								
占該山系草生地	28.9%	76.1%	27.8%	87.7%	0.0%	1.1%	0.0%	46.9%
矢								
占所有包籐矢竹	13.7%	39.7%	5.0%	41.2%	0.0%	0.3%	0.0%	100.0%
竹								
占所有草生地	6.4%	18.6%	2.4%	19.3%	0.0%	0.2%	0.0%	46.9%
白								
面積(ha)	180.20	66.60	69.91	30.86	107.03	150.87	0.79	606.71
背								
占該山系草生地	71.1%	23.9%	72.2%	12.3%	100.0%	98.9%	100.0%	53.1%
芒								
占所有白背芒	29.7%	11.0%	11.5%	5.1%	17.6%	24.9%	0.1%	100.0%
占所有草生地	15.8%	5.8%	6.1%	2.7%	9.4%	13.2%	0.1%	53.1%
面積合計(ha)	253.47	278.96	96.81	251.25	107.03	152.61	0.79	1141.70

(資料來源：本研究)

表 4-5. 2017 年各海拔帶之包籐矢竹與白背芒分布面積

海拔帶(m)	< 700	700-800	800-900	900-1000	>1000	總計
包						
面積(ha)	5.85	62.61	167.51	211.71	87.32	534.99
籐						
占該海拔草生地	4.9%	24.7%	53.3%	67.9%	60.7%	46.9%
矢						
占所有包籐矢竹	1.1%	11.7%	31.3%	39.6%	16.3%	100.0%
竹						
占所有草生地	0.5%	5.5%	14.7%	18.5%	7.6%	46.9%
白						
面積(ha)	112.72	190.63	147.00	99.91	56.45	606.71
背						
占該海拔草生地	95.1%	75.3%	46.7%	32.1%	39.3%	53.1%
芒						
占所有白背芒	18.6%	31.4%	24.2%	16.5%	9.3%	100.0%
占所有草生地	9.9%	16.7%	12.9%	8.8%	4.9%	53.1%
面積合計(ha)	118.57	253.24	314.51	311.61	143.78	1141.70

(資料來源：本研究)

表 4-6. 2017 年各使用分區之包籜矢竹與白背芒分布面積

使用分區	包籜矢竹		白背芒	
	面積(ha)	比例	面積 (ha)	比例
生態保護區	350.16	65.5%	145.1	23.9%
核心特別景觀區	183.28	34.3%	405.89	66.9%
史蹟保存區	0	0.0%	10.22	1.7%
第一種一般管制區	0	0.0%	0.02	0.0%
第二種一般管制區	0	0.0%	0	0.0%
第三種一般管制區	0.53	0.1%	9.41	1.6%
第四種一般管制區	0.7	0.1%	18.81	3.1%
第五種一般管制區	0	0.0%	1.91	0.3%
道路特別景觀區	0	0.0%	0.94	0.2%
遊憩區	0.32	0.1%	11.43	1.9%
未定義	0	0.0%	2.99	0.5%
總計	534.99	100.0%	606.71	100.0%

註：比例相對於該植群型。(資料來源：本研究)

三、包籜矢竹面積變化

將目前的數化成果與徐國士(1986)相較，可以發現包籜矢竹由 1984 年至大開花結束的 2000 年，面積是由 574 ha 驟減至 417.3 ha。大開花結束後(2000 年)至 2005 年，面積再略減 3.4 ha，僅餘 413.9 ha，亦即 1984 至 2005 年共縮減了 27.9%。隨後，包籜矢竹面積開始逐年擴增，2005 至 2010 年共增加 97.7 ha 至 511.6 ha，平均每年增加 19.54 ha，此階段為快速恢復期。2010 年後至 2017 年，再增加 23.4 ha 至 535.0 ha，平均年增 3.34 ha (表 4-7)。顯示 2010 至 2017 年間矢竹面積增加速度雖明顯變緩，但是仍持正向成長。總體來看，包籜矢竹於 2000 年開花結束後，雖然大量死亡，但是後續族群不斷回復，至目前雖然仍未達到開花前所占有之面積，但差異已經不大。

若將各區塊(polygon)的包籜矢竹面積變化率進行分級，可以發現包籜矢竹在大開花之後，除了 2000 至 2005 年面積略減 3.4 ha 之外，面積皆呈正向增加。經進一步分析後發現，無論是由 2005 年至 2010 年，或是由 2005 年至 2017 年，基本上是以面積增加 1~20% 的區塊面積最大，接著為沒有變化 (0%)，與增加率為

21~40%者(圖 4-4)。甚至，還有面積約 11.19 ha (2010)與 13.25 ha (2017)的區域，呈現包籜矢竹變化率為正 100%的情形(代表由完全無包籜矢竹轉變為純包籜矢竹的植群型)。

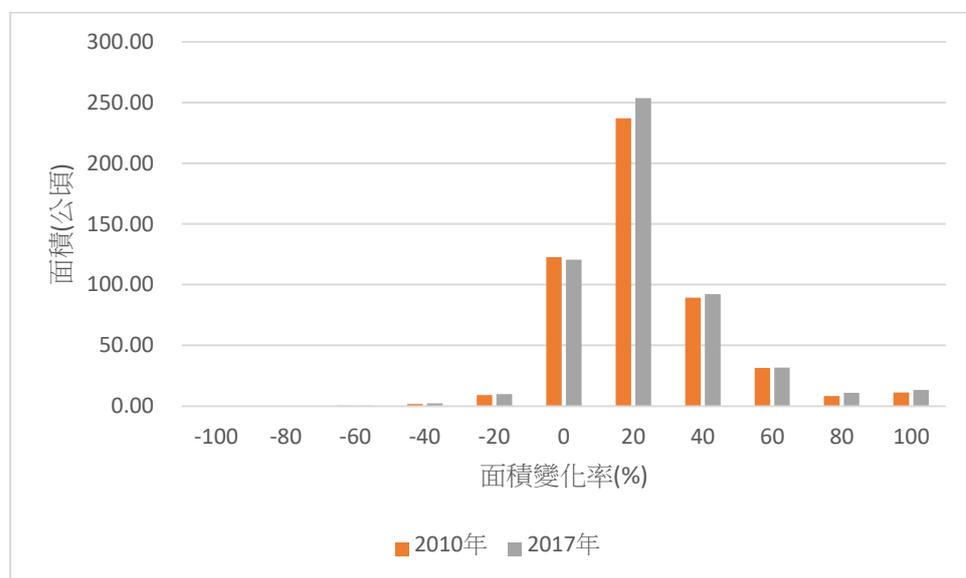


圖 4-4. 包籜矢竹在不同變化率級距下的面積變化情形(自 2005 年起)。(資料來源：本研究)

包籜矢竹分布變化圖(圖 4-5、4-6)也反映出上述之狀況，即大多數地區的包籜矢竹之覆蓋率皆呈現正成長的情況，同時，可以看出 2005 至 2010 年的增長速率，要高於 2010 至 2017 年的增長速率。

進一步就海拔來看(表 4-7、圖 4-7)，可發現在海拔 800~1,000 m 之間的包籜矢竹族群恢復狀況最佳，至 2017 年甚至比 1983 年還高出 12.9%，然而，較高海拔(> 1,000 m)與較低海拔(600~800 m)之包籜矢竹，至 2017 年則仍比過去少 25.4% 與 39.3% 的面積。這暗示包籜矢竹的最適生存海拔在 800~1,000 m 之間。超過 1,000 m，可能因為東北季風太強導致植被回復速率慢；低於 800 m，可能因為東北季風影響變小而不利于矢竹的生長。至於 400~600 m 處的包籜矢竹面積雖小，但由 1983 年至 2017 年驟減了 94.6%，也值得注意。雖然徐國士(1986)並未說明此海拔帶的狀況，然而由於此範圍已低於包籜矢竹主要分布海拔，研判可能過去是以栽植的個體為主，在後續缺乏撫育的情況下，分布面積因而大幅減少。

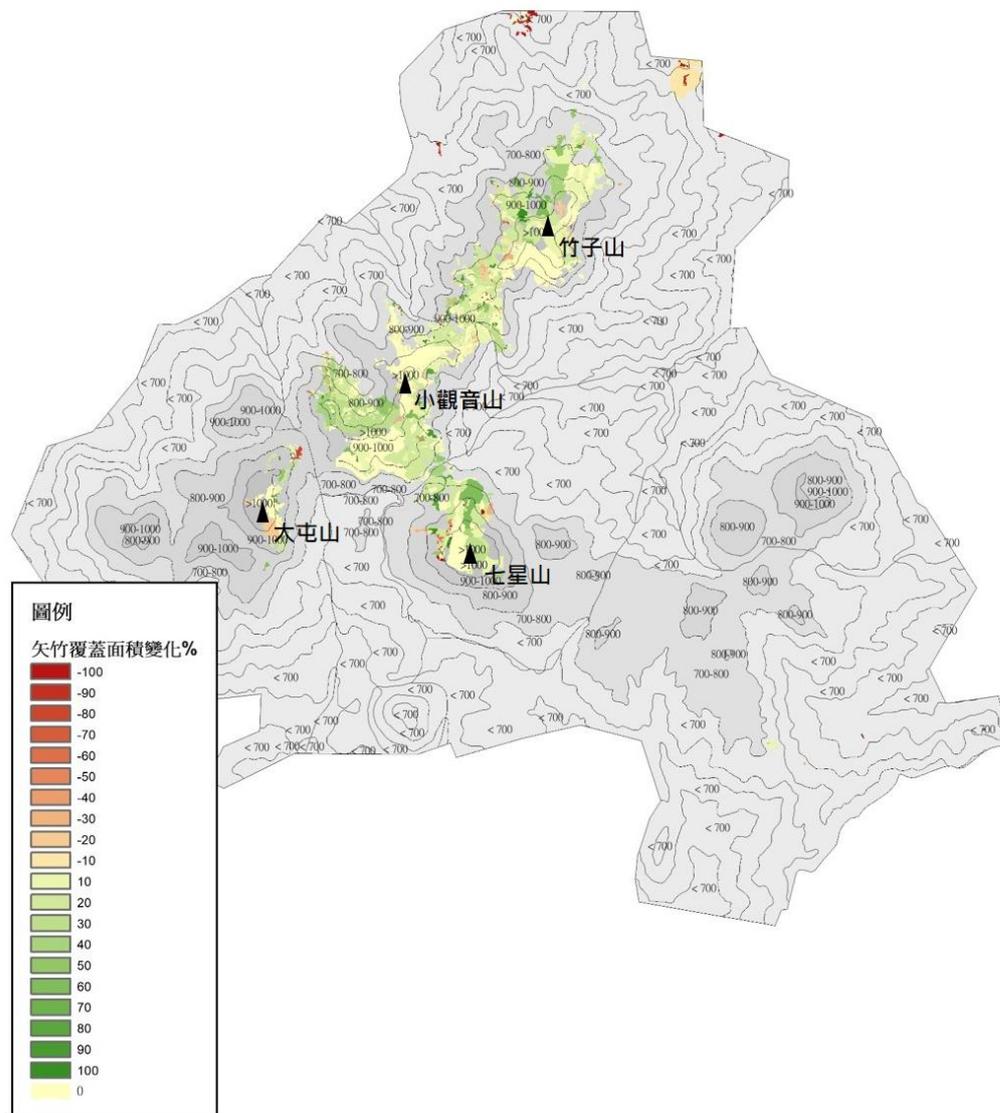


圖 4-5. 包籜矢竹由 2005 年至 2010 年的分布增減情形。
 (資料來源：本研究)

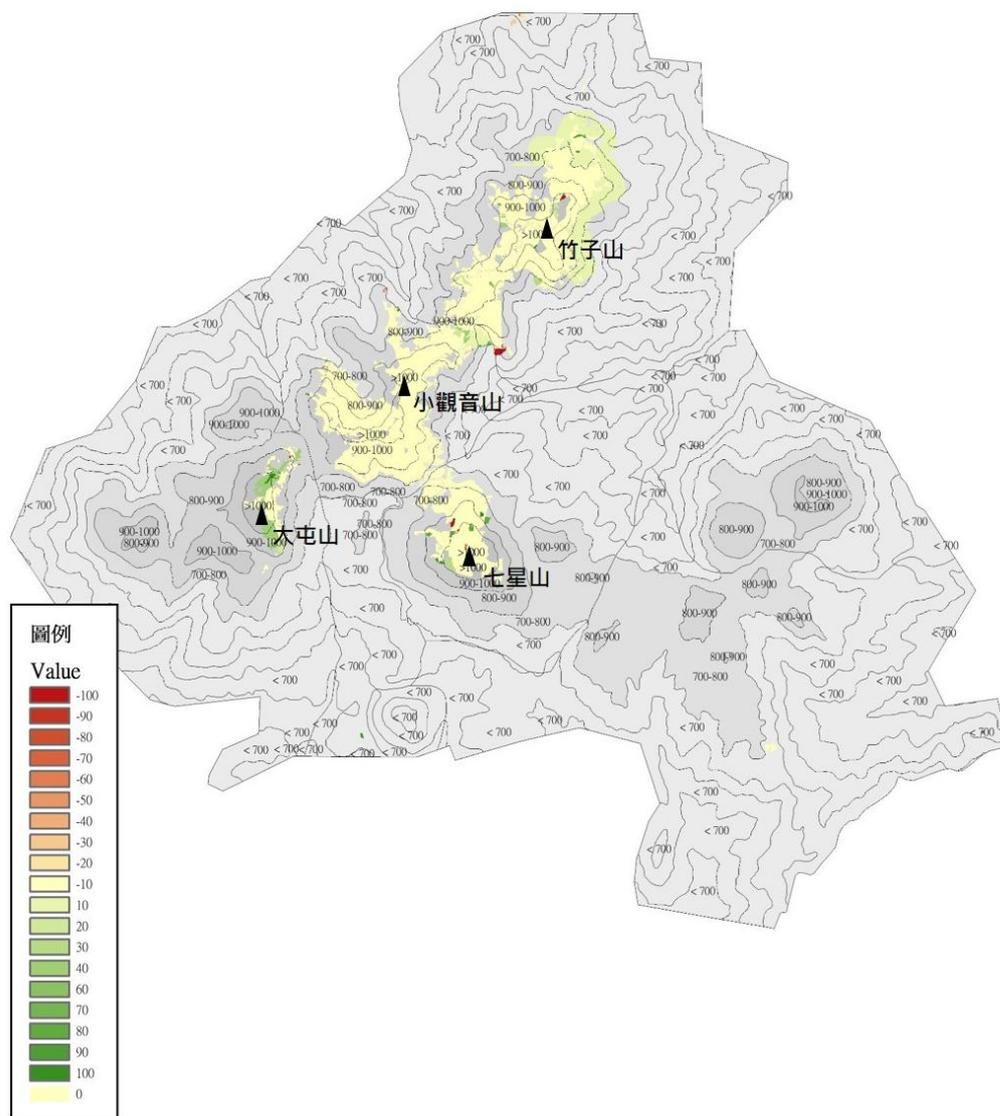


圖 4-6. 包籜矢竹由 2010 年至 2017 年的分布增減情形。
 (資料來源：本研究)

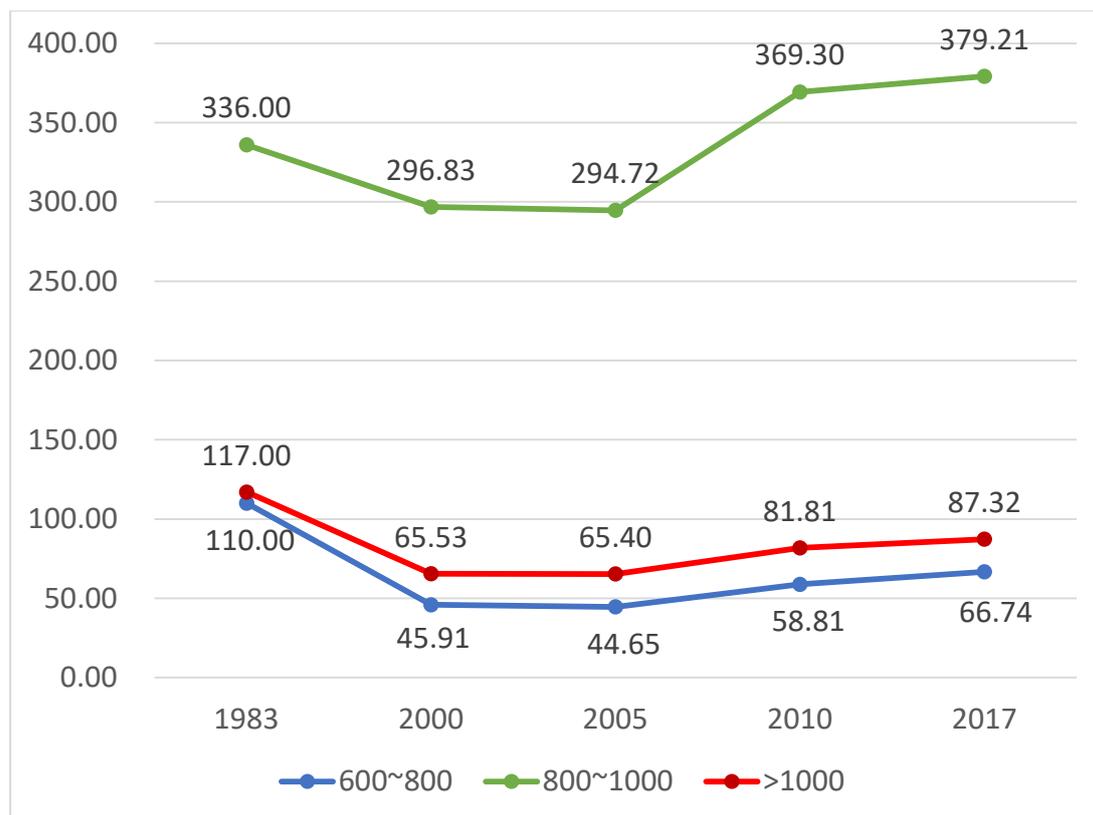


圖 4-7. 不同海拔包籜矢竹的族群面積變化趨勢。(資料來源：本研究)

若細分各山系包籜矢竹的面積變化(表 4-8)，可以得知 2000 至 2005 年的包籜矢竹面積減少，主要是發生在七星山，共減少了 2.38 ha(表 4-8)，占了全部損失面積的 70%。進一步查閱資料發現，2001 年 7 月 2 日七星山曾經發生火災，當時媒體還大幅報導(圖 4-8)，推測這期間的包籜矢竹面積持續減少可能與此事件有關。

而至 2010 年，以七星山的包籜矢竹增加速度最快，達 41.2%，或許也反映了包籜矢竹在歷經 2001 年火災之後的快速回復。小觀音山與竹子山則增加率在 20%。

雖然大屯山的包籜矢竹在 2000 至 2010 年的增加率僅 5.1%，為所有山系最低，但是該區在 2010 至 2017 年的增加率(51.4%)卻遠高於其他山系，顯見 2010 年之後，其族群擴展有加快的情形。相形之下其它 3 處主要分布的山系，雖然分布面積仍在增長當中，但幅度已經趨緩許多(圖 4-9)。

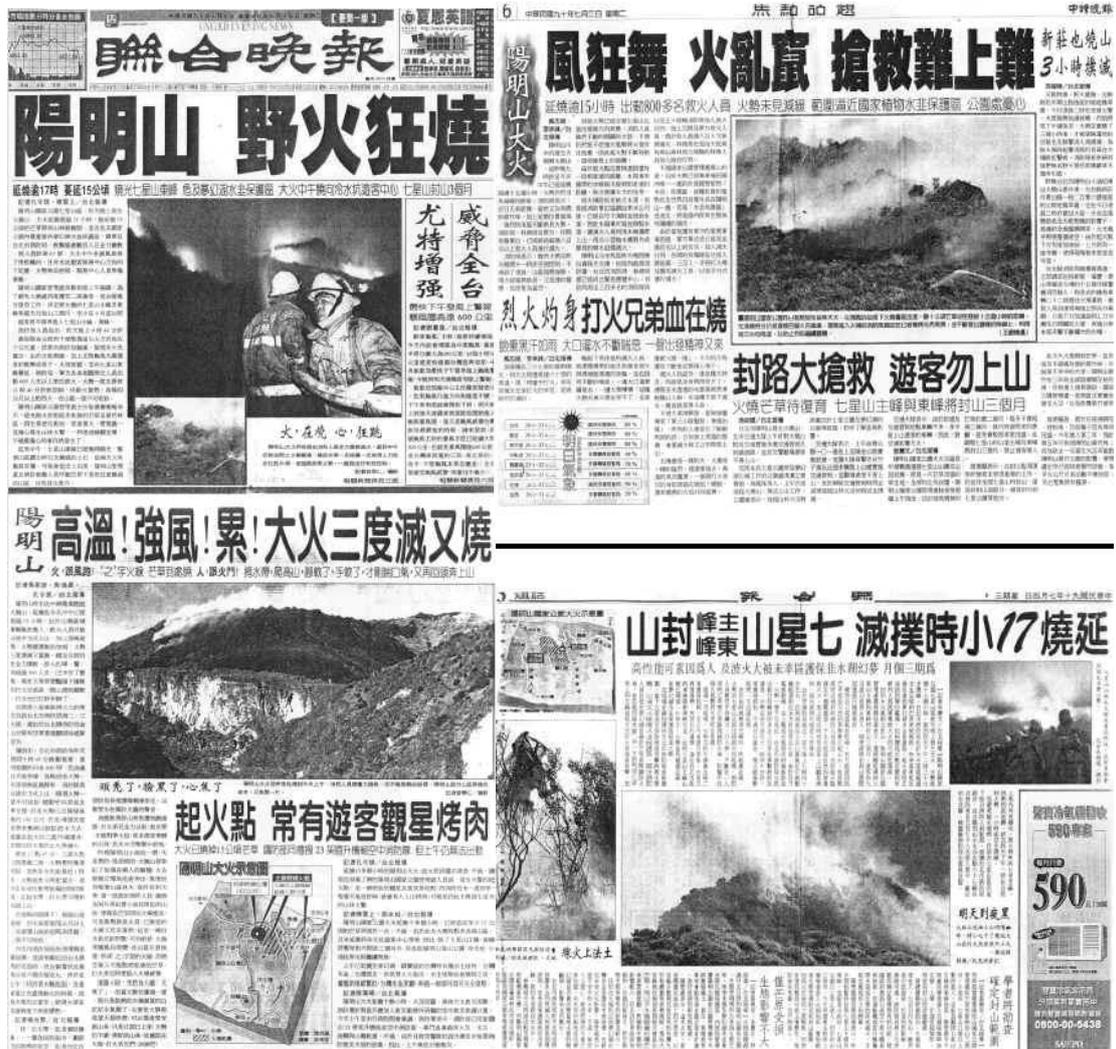


圖 4-8. 國內媒體對 2001 年 7 月 2 日七星山火災的相關報導。(資料來源：
http://eip.ymsnp.gov.tw/sociable/frog/frog45/frog45_10.htm)

表 4-7. 不同海拔包籐矢竹歷年面積變化(相對於 1983 年)

年代	1983 年			2000 年		2005 年		2010 年		2017 年	
	面積	面積	增減率	面積	增減率	面積	增減率	面積	增減率	面積	增減率
<200	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
200~400	2.00	8.34	317.2%	8.34	317.2%	1.33	-33.6%	1.23	-38.6%		
400~600	9.00	0.72	-92.0%	0.80	-91.2%	0.37	-95.9%	0.49	-94.6%		
600~800	110.00	45.91	-58.3%	44.65	-59.4%	58.81	-46.5%	66.74	-39.3%		
800~1000	336.00	296.83	-11.7%	294.72	-12.3%	369.30	9.9%	379.21	12.9%		
>1000	117.00	65.53	-44.0%	65.40	-44.1%	81.81	-30.1%	87.32	-25.4%		
總計	574.00	417.33	-27.3%	413.92	-27.9%	511.62	-10.9%	534.99	-6.8%		

面積單位: ha。(資料來源: 本研究)

表 4-8. 不同山系包籜矢竹歷年面積變化(相對於 2000 年)

山系 \ 年代	2000 年	2005 年		2010 年		2017 年	
	面積	面積	增減率	面積	增減率	面積	增減率
七星山	50.47	48.09	-4.7%	71.25	41.2%	73.27	45.2%
大屯山	17.90	17.77	-0.7%	18.80	5.1%	26.90	50.3%
小觀音山	178.23	177.32	-0.5%	217.95	22.3%	220.39	23.7%
竹子山	168.97	168.97	0.0%	201.87	19.5%	212.35	25.7%
總計	417.33	413.92	-0.8%	511.62	22.6%	534.99	28.2%

面積單位: ha。(資料來源: 本研究)

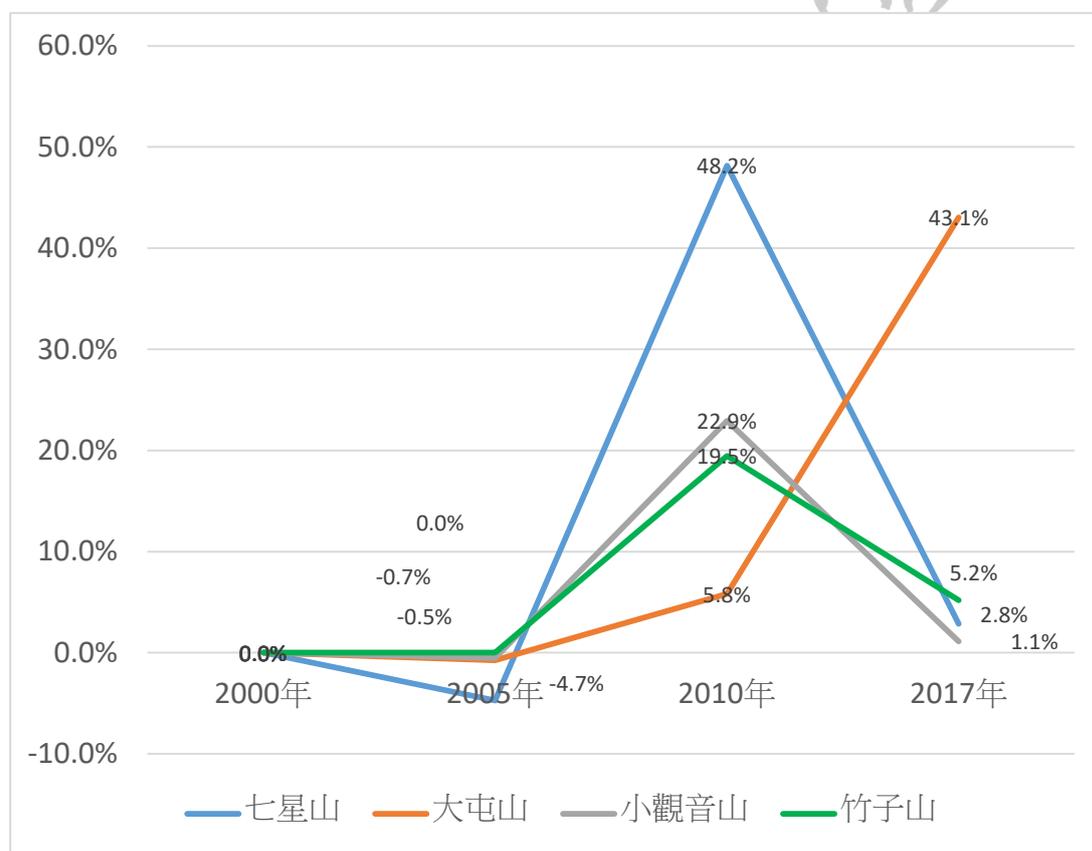


圖 4-9. 不同山系包籜矢竹的族群面積變化率(相較於前一年度)。(資料來源: 本研究)

四、包籜矢竹與相鄰植群的消長

本研究將包籜矢竹的相鄰植群區分為森林與白背芒兩型。由 GIS 數化結果比對可知，包籜矢竹的分布自 1999 年的大開花事件之後，持續呈現擴增的情形。進一步探討這些新增的包籜矢竹，與其相鄰植群之消長，結果發現由 2000 年至 2017 年，共有 56.5 ha 的包籜矢竹與白背芒混生植群，以及 40.08 ha 的包籜矢竹與森林混生植群轉變為純包籜矢竹植群，甚至還有小面積的純森林、純白背芒與森林、白背芒混生植群，轉變為純包籜矢竹植群（表 4-9）。而在同樣的時間內，只有 0.88 ha 的純包籜矢竹植群轉變成包籜矢竹與白背芒混生植群，以及 1.56 ha 的純包籜矢竹植群轉變成包籜矢竹與森林混生植群（表 4-10）。

表 4-9. 其它植群型轉變為純包籜矢竹植群型的面積統計

原先植群型	2005~2010 變化面積(ha)	2005~2017 變化面積(ha)	2000~2017 變化面積(ha)
純森林	0.30	0.51	0.81
純白背芒	0.40	0.58	0.98
森林、矢竹混生	20.02	20.06	40.08
白背芒、矢竹混生	26.24	30.26	56.5
森林、白背芒混生	0.00	0.07	0.07
合計	46.96	51.48	98.44

(資料來源：本研究)

表 4-10. 純包籜矢竹植群型轉變為其它植群型的面積統計

轉變後植群型	2005~2010 變化面積(ha)	2005~2017 變化面積(ha)	2000~2017 變化面積(ha)
純森林	0.02	0.05	0.07
純白背芒	0.28	0.28	0.56
森林、矢竹混生	1.18	1.56	2.74
白背芒、矢竹混生	0.90	0.88	1.78
森林、白背芒混生	0.00	0.00	0
合計	2.38	2.77	5.15

(資料來源：本研究)

總計來看，由 2000 至 2017 年，總共有 98.44 ha 的非純包籜矢竹植群，轉變成純包籜矢竹植群，但是由純包籜矢竹植群變為其他類植群的面積僅有 5.15 ha (表 4-9、4-10)。兩者相較，可以得知由其它植群轉變為純包籜矢竹植群的面積，遠大於純包籜矢竹植群轉變為其它植群者，說明包籜矢竹為相對較具有競爭力的物種。此外，由面積的變化來看，相對於森林來說，包籜矢竹對於白背芒的競爭力似乎較森林強一些。

五、小結

1. 歷年的空照影像分析得知，包籜矢竹在歷經 1999-2000 年的大開花事件之後，其族群持續呈現正向回復。至 2017 年為止，已回復 93.2% 的面積，顯示包籜矢竹的同步死亡應該不至於對其族群量造成太大影響。
2. 陽管處於 2012 年再度開放當地居民採筍，在有居民採筍干擾的 2012 至 2017 年間，包籜矢竹的面積也持續在擴增當中，因此判定在目前的採筍強度之下，包籜矢竹族群仍有能力逐步擴展。
3. 由於包籜矢竹型植群是東北季風氣候的代表，且陽管處基於尊重在地傳統文化而也將持續開放採筍，因此建議至少每隔 5 年進行一次國家公園全區空拍監測，拍攝規格可參照 94 年陽管處自行委託業者進行的空拍案。

第五章、生長監測

本研究於 2020 年開始，於竹子山管制區內新設 3 個樣站，分別為小觀音山的低海拔站(音 1)與竹子山的高、低海拔站(竹 1 與竹 2)。同時，檢視 2019 年的監測結果，發現若干作業較為複雜(如竹桿數變化判定)，不利未來交由志工操作，因此自 2019 年 12 月開始，也修改了量測記錄方法。因此本章的結果主要呈現實施新方法之後的研究結果，舊方法結果則用於比較與討論。

另外，竹子山管制區內 3 個樣站，於設立完成後，適逢全球受到新型冠狀病毒肺炎的影響，使得國防部禁止外部人員進入管制區調查，此禁令直至 2020 年 4 月份才解除，因此這 3 個樣站僅蒐集 8 個月的動態資料用以分析。

一、包籜矢竹族群概況

1. 竹稈密度

8 個監測樣站共記錄到 3275 支成熟竹稈。各監測樣站的包籜矢竹竹稈群密度如表 5-1，密度單位為每平方公尺的竹稈數(culm/m²)。竹稈密度最低者為屯 1 樣站(大屯山較低海拔)，為 47.3 culm/m²。最高者為竹 2 樣站(竹子山較高海拔)，達 114.0 culm/m²。兩者相差 2.4 倍。若就單 1 樣區來看，最高者為竹 2 的樣區 3，為 141 culm/m²，最低者為音 2 樣站(小觀音山較高海拔)的樣區 4，僅 28 culm/m²。兩者相較差異達 5 倍，顯示局部位置的包籜矢竹竹稈密度的差異甚大。

另外，音 1 樣站(小觀音山較低海拔)，也屬於密度高者，為 98.8 culm/m²。而多數樣站的竹稈密度低於 61.0 culm/m²。總體平均為 68.2culm/m²，此結果與 2010 年的研究平均 113.7 culm/m²(傅木錦與廖啟政, 2010)差異幾乎為 2 倍，但是接近黃生等(2005)的結果。

以 ANOVA 檢定不同山系的竹稈密度差異，結果發現達到顯著差異(p=0.003，表 5-2)。進一步進行多重比較分析，發現此差異性主要來自大屯山對竹子山、大

屯山對小觀音山、七星山對竹子山等 3 個組合(表 5-3)。

另外以 T 檢定來檢驗海拔對於竹稈密度的影響，發現顯著性為 0.493(表 5-4)，未達 0.05 的水準，因此判定海拔並非影響竹稈密度的重要因子。

綜合以上的結果可知，不同山系之間的包籜矢竹密度有所差異，但海拔對此特性的影響不顯著。對照前章的 GIS 分析結果，可知竹子山與小觀音為包籜矢竹面積最大的兩個區域，其地理位置較北，因此有可能是包籜矢竹在適存區域的族群生長較密所致。不過，竹子山與小觀音山因為屬於管制區，也可預期受民眾採筍干擾的影響較少，因此這也可能是造成差異的原因。

表 5-1. 各樣站竹稈密度

樣站	樣區						樣站平均
	1	2	3	4	5	6	
屯 1	47	73	39	33	31	61	47.3±16.7
屯 2	45	38	64	76	55	52	55.0±13.6
竹 1	82	78	42	45	40	89	62.7±22.6
竹 2	123	108	141	119	83	110	114.0±19.2
星 1	79	37	51	51	57	46	53.5±14.2
星 2	70	63	50	66	66	55	61.7±7.6
音 1	122	95	117	106	78	75	98.8±19.7
音 2	77	69	65	28	42	36	52.8±20.1
全區平均							68.2±28.0

單位：culm/m²。(資料來源：本研究)

表 5-2. 山系對竹稈密度的 ANOVA 分析

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	9701.167	3	3233.722	5.568	0.003
組內	25554.833	44	580.792		
總和	35256	47			

(資料來源：本研究)

表 5-3. 山系對竹稈密度的多重比較分析

山系		平均差異	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
大屯山	竹子山	-35.417*	9.839	0.001	-55.25	-15.59
	七星山	-5.083	9.839	0.608	-24.91	14.75
	小觀音山	-23.500*	9.839	0.021	-43.33	-3.67
竹子山	大屯山	35.417*	9.839	0.001	15.59	55.25
	七星山	30.333*	9.839	0.004	10.5	50.16
	小觀音山	11.917	9.839	0.232	-7.91	31.75
七星山	大屯山	5.083	9.839	0.608	-14.75	24.91
	竹子山	-30.333*	9.839	0.004	-50.16	-10.5
	小觀音山	-18.417	9.839	0.068	-38.25	1.41
小觀音山	大屯山	23.500*	9.839	0.021	3.67	43.33
	竹子山	-11.917	9.839	0.232	-31.75	7.91
	七星山	18.417	9.839	0.068	-1.41	38.25

* 顯著性<0.05。(資料來源：本研究)

表 5-4. 海拔對竹稈密度的 t 檢定分析

Levene 檢定			t 檢定						
	F	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	下界	上界
假設變異 數相等	0.003	0.956	-0.692	46	0.493	-5.5	7.951	-21.504	10.504
不假設變 異數相等			-0.692	45.394	0.493	-5.5	7.951	-21.509	10.509

(資料來源：本研究)

2. 竹稈基徑

各監測樣站的包籜矢竹竹稈群基徑如表 5-5。基徑最低者為屯 1 樣站(大屯山較低海拔)，為 7.6 mm。最高者為竹 1 樣站(竹子山較高海拔)，為 10.7 mm。兩者相差 1.4 倍。若就單 1 樣區來看，最高者為竹 1 的樣區 2，為 11.3 mm，最低者為屯 1 樣站的樣區 3，僅 7.1 mm，兩者相較差異為 1.6 倍，顯示包籜矢竹竹稈基徑的變化要小於竹稈密度。

總體而言，包籜矢竹竹稈群基徑平均落在 7.6~10.7 mm 之間，全部平均為 8.9 mm，此結果介於傅木錦與廖啟政(2010)所報告的 7.6 mm 與黃生(2002)的 9.7 mm 之間。

以 ANOVA 檢定不同山系的竹稈基徑差異，結果發現達到顯著差異($p=0.000$ ，表 5-6)。進一步進行多重比較分析，發現除了大屯山對七星山的組合之外，其他山系間的比較皆達到顯著差異(表 5-7)，說明不同山系的竹稈基徑確實有所不同。

另外以 T 檢定來檢驗海拔對於竹稈基徑的影響，發現顯著性為 0.000(表 5-8)，判定不同海拔的竹稈基徑有顯著差異。經檢視原始資料，發現較高海拔的竹稈基徑(平均 8.5 ± 2.2 mm)要小於較低海拔(9.3 ± 2.2 mm)。

綜合以上的結果可知，不同山系或不同海拔的包籜矢竹基徑皆有所差異，此觀點在過去未有報告提及。以竹子山與小觀音山這兩處包籜矢竹分布的主要山系為例，因兩者生態皆屬適宜矢竹生長者，因此推測山系間的差異可能來自於遺傳差異。然而，海拔差異則可能來自於生態因子的不同，如氣溫或是東北季風強度等。

表 5-5. 各樣站竹稈基徑

樣區 樣站	1	2	3	4	5	6	樣站平均
屯 1	8.0±1.9	7.2±1.8	7.1±2.3	8.2±2.1	7.6±2.4	8.0±1.8	7.6±2.0
屯 2	9.7±2.7	9.1±2.4	8.9±2.1	9.2±2.0	9.0±1.7	9.0±1.4	9.1±2.1
竹 1	10.3±2.0	11.3±2.1	11.3±1.8	10.1±2.3	10.8±2.1	10.8±1.5	10.7±1.9
竹 2	7.6±1.8	7.8±1.7	7.3±1.7	7.9±1.8	8.8±1.9	8.5±1.7	7.9±1.8
星 1	9.0±1.5	8.5±2.1	8.0±1.8	9.3±1.9	8.0±1.5	8.1±1.8	8.5±1.8
星 2	8.2±2.0	8.6±2.3	8.6±2.1	8.4±1.5	7.9±1.7	8.5±1.5	8.3±1.9
音 1	10.0±1.7	9.5±1.8	9.9±1.9	9.3±1.9	10.1±2.6	9.7±2.0	9.7±1.9
音 2	8.9±2.0	9.7±2.2	9.8±2.2	8.0±1.9	8.7±2.0	9.5±2.6	9.2±2.2
全區平均							8.9±2.2

單位: mm。(資料來源: 本研究)

表 5-6. 山系對竹稈基徑的 ANOVA 分析

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	690.365	3	230.122	51.748	0.000
組內	14283.756	3212	4.447		
總和	14974.121	3215			

(資料來源: 本研究)

表 5-7. 山系對竹稈基徑的多重比較分析

山系		平均差異	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
大屯山	竹子山	-0.46987*	0.10749	0.000	-0.6806	-0.2591
	七星山	0.01866	0.11779	0.874	-0.2123	0.2496
	小觀音山	-1.13439*	0.11064	0.000	-1.3513	-0.9175
竹子山	大屯山	.46987*	0.10749	0.000	0.2591	0.6806
	七星山	.48853*	0.10438	0.000	0.2839	0.6932
	小觀音山	-.66452*	0.09624	0.000	-0.8532	-0.4758
七星山	大屯山	-0.01866	0.11779	0.874	-0.2496	0.2123
	竹子山	-.48853*	0.10438	0.000	-0.6932	-0.2839
	小觀音山	-1.15305*	0.10762	0.000	-1.3641	-0.942
小觀音山	大屯山	1.13439*	0.11064	0.000	0.9175	1.3513
	竹子山	.66452*	0.09624	0.000	0.4758	0.8532
	七星山	1.15305*	0.10762	0.000	0.942	1.3641

* 顯著性<0.05。(資料來源：本研究)

表 5-8. 海拔對竹稈基徑的 t 檢定分析

Levene 檢定			t 檢定						
	F	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	下界	上界
假設變異數相等	10.20	0.001	11.351	3214	0.000	0.848	0.075	0.702	0.994
不假設變異數相等			11.308	3119.146	0.000	0.848	0.075	0.701	0.995

(資料來源：本研究)

3. 竹稈基徑、長度、密度之關係

對 4 個山系總共 8 個樣站的竹稈基徑、長度、密度資料，進行 Pearson 相關分析(雙尾)，來探討此 3 項性狀的關係。結果發現，僅基徑與長度間達到顯著正相關，表示若包籜矢竹的竹稈越粗的話，其長度有越長的趨勢 (表 5-9)。

表 5-9. 包籜矢竹竹稈基徑、長度、密度的相關分析

竹稈性狀	相關分析	基徑	長度	密度
基徑	相關係數	-	0.794	-0.003
	顯著性	-	0.019*	0.995
長度	相關係數	-	-	-0.150
	顯著性	-	-	0.722

(資料來源：本研究)

二、新筍發生

監測樣站的新筍發生數量如表 5-10。位於管制區內的 3 個樣站(竹 1、竹 2、音 1)因為受到疫情影響，1~3 月無法進入蒐集資料。除此之外，1~10 月共計出現 731 支新筍，其中屯 2 與音 2 樣站累計各 150 支及 135 支新筍，數量上遠高於其他各站。由於竹 1 等 3 樣站 1~3 月份資料闕如，若只統計 4 月起至目前為止，全部共新增 621 支新筍。就單樣站來看，仍是以屯 2 與音 2 樣站最高(119 與 94 支)。

2019 與 2020 年的新筍發生動態如圖 5-1。由於管制區 3 樣站缺乏 1~3 月的資料，因此排除以免扭曲新筍動態圖。由圖中可以看出，1 月有零星的新筍發生，2 月之後，進入主要的新筍發生期，並持續到 5 月。接著，短暫於 6 月發筍數大

幅減少，隨後自 7 月起開始，又進入另一個高峰期，並維持到目前的監測月份(11 月)。

傅木錦與廖啟政(2010)指出，陽明山區春季新筍的發生期集中於 2~3 月，秋筍則在 8~9 月，然而本研究卻發現主要新筍期較該研究為廣。且全年都有新筍的發生。究其原因為何？傅木錦與廖啟政(2010)根據採筍人的口訪指出，雨量與新筍的數量與品質有關。然而，經查訪今年與 2010 年的月雨量(表 5-11)，發現 2010 年春季 1~4 月的累積雨量為 926.5 mm，高於今年的 709.9 mm。而秋季 7~10 月的雨量，2010 年為 2510.1 mm，亦高於今年(2020 年)的 2123.0 mm，因此雨量應該並非主要因子。又從農曆來看，2010 年的新筍發生期約在前一年度的農曆 12 月末開始，一直到 2 月結束。但是 2020 年的新筍發生期，落在農曆元月到 4 月的區間，兩者相較也不一致。因此，影響新筍發生的時間究竟為何，還需更長期的探究才能得知。

以 ANOVA 檢定不同山系的新筍數差異，結果發現山系間並無顯著差異 ($p=0.141$ ，表 5-12)。另外以 T 檢定來檢驗海拔對於春季新筍數的影響，發現顯著性為 0.001(表 5-13)，因此判定不同海拔的新筍數有顯著差異。經檢視原始資料，發現較高海拔的新筍數(平均 $20.2 \pm 9.5 \text{ culm/m}^2$)要多於較低海拔($9.9 \pm 4.7 \text{ culm/m}^2$)。

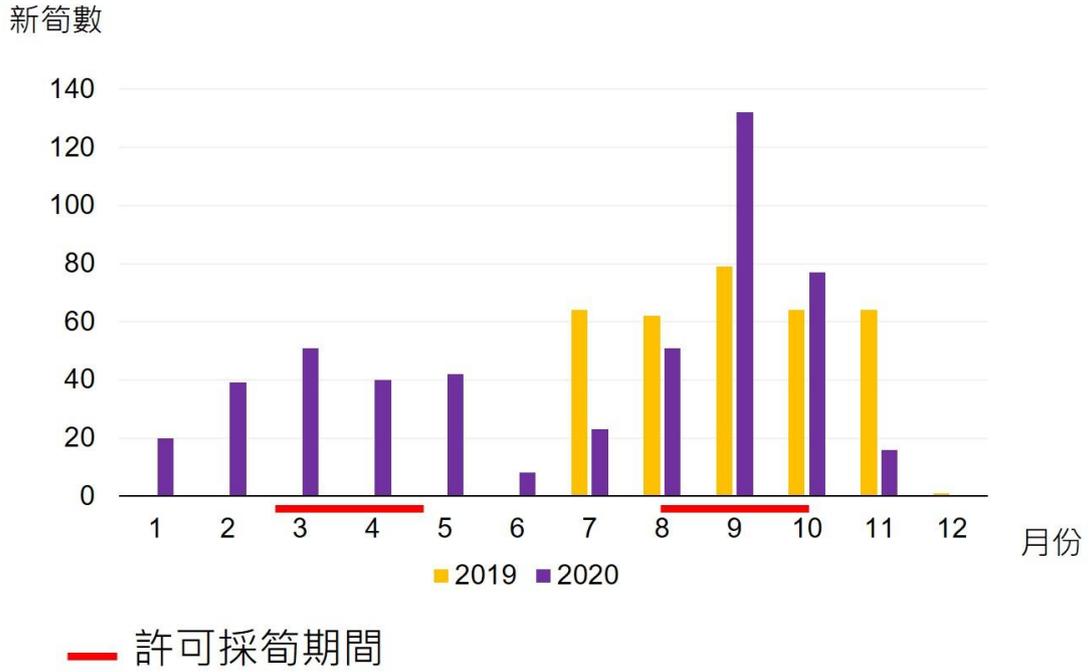


圖 5-1. 新筍發生月動態。資料扣除竹 1、竹 2、音 1 等 3 處位於管制區樣站。(資料來源：本研究)

表 5-10. 不同樣站各月份的新筍數

月份 樣站	2019 年						2020 年										
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
屯 1	13	6	8	4	5	0	0	1	3	7	5	4	5	4	3	7	3
屯 2	18	19	26	23	22	0	0	16	15	18	11	1	7	22	40	20	2
竹 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	0	2	13	42	14	2
竹 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	9	0	0	12	27	18	6
星 1	8	12	8	15	13	1	4	7	5	6	3	1	8	6	28	12	6
星 2	5	11	14	8	9	0	8	5	5	7	8	0	0	5	25	16	2
音 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	4	2	1	1	46	14	7
音 2	20	14	23	14	15	0	8	10	23	2	15	2	3	14	36	22	3
總計	64	62	79	64	64	1	20	39	51	78	60	10	26	77	247	123	31

-，受疫情影響無法蒐集資料。(資料來源：本研究)

表 5-11. 2010 與 2020 年的 1~10 月雨量比較

月份 年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
2010	321.0	275.5	102.5	227.5	235.0	584.5	24.6	471.0	522.0	1492.5
2020	149.1	160.0	266.0	134.8	428.4	111.5	140.5	537.5	450.0	995.0

單位: mm。(資料來源：中央氣象局網站)

表 5-12. 山系對新筍數的 ANOVA 分析

	平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
組間	344.7	2	172.35	2.106	0.141
組內	2210	27	81.852		
總和	2554.7	29			

(資料來源：本研究)

表 5-13. 海拔對新筍數的 t 檢定分析

Levene 檢定			t 檢定						
	F	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	下界	上界
假設變異數相等	5.282	0.029	-3.458	28	0.002	-10.306	2.98	-16.409	-4.202
不假設變異數相等			-3.922	26.301	0.001	-10.306	2.628	-15.704	-4.907

(資料來源：本研究)

三、採筍影響

以 T 檢定來檢驗採筍處理對於 2020 年新筍數的影響，發現有否採筍處理的新筍數並未達到顯著水準(表 5-14)。雖然民間有筍越採越旺的說法，但是本研究的結果並未發現有此情形，這也和傅木錦與廖啟政(2010)的研究結果一致，因此採筍與否並不會造成新筍數的顯著差異。

表 5-14. 採筍處理對春季新筍數的 t 檢定分析

Levene 檢定			t 檢定						
	F	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	下界	上界
假設變異數相等	1.841	0.212	-0.446	8	0.668	-7.0	15.7	-43.2	29.4
不假設變異數相等			-0.446	6.188	0.671	-7.0	15.7	-45.1	31.1

(資料來源：本研究)

表 5-15. 2020 年各樣站新生與死亡竹稈數

樣站		月份										合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
屯 1	新生		1	3	2	2	3	3	3	1	6	24
	死亡	1		1	6	2	1	0	0	0	3	14
屯 2	新生		8	5	3	4	1	4	10	14	6	55
	死亡			6	1	2			5	3	3	20
竹 1	新生				2	2		1	4	17	7	33
	死亡							1			3	4
竹 2	新生				9	5			8	17	5	44
	死亡						1					1
星 1	新生	3	6	2	5	1	1	3	3	12	5	41
	死亡		2	5	2	1	3			1	2	16
星 2	新生	8	1	2	4	1			3	13	6	38
	死亡	1			1	1	1					4
音 1	新生				13	1	1	1	0	20	3	39
	死亡					2	3		1	1		7
音 2	新生	8	4	13	2	4	2	2	8	12	13	68
	死亡		2	9	16	1	0		1	1	7	37
新生總計		19	20	25	40	20	8	14	39	106	51	342
死亡總計		2	4	21	26	9	9	1	7	6	18	103
同時段新生數-死亡數		17	16	4	14	11	-1	13	32	100	33	239

註：本表數據排除採筍處理的 24 個樣區。(資料來源：本研究)

四、竹稈數動態變化

由於本研究共有 24 個樣區有進行新筍移除處理，因此在竹稈數變化分析上只使用另外 24 個不移除新筍的樣區資料。結果發現，2020 年度 1~10 月各樣站共計新生 342 支竹稈(新筍)，累計死亡竹稈則有 103 支(表 5-15)，意即 1-10 月監測樣站內淨成長了 239 支竹稈，平均每平方公尺新增 10 支。值得注意的是，1~5 月的竹稈數都是正成長，但是到了 6 月首次出現新生數少於死亡數的情形。這有可能是因為 6 月的新筍數開始大幅下降的關係。不過由 7 月開始，包籜矢竹又重

現正成長的狀況(表 5-15)。由年度監測資料來看，單位面積內的包籜矢竹竹稈數是呈現正成長狀況，然而是否此正成長是常態性狀況，或可以持續呈現竹稈數增加的情況，也需要持續性的監測才能得知。

五、與過去研究比較

過去徐國士(1986)、黃生(2002)、黃生等(2005)、黃生與林思民(2007)、傅木錦與廖啟政(2010)皆有針對包籜矢竹進行性狀調查，不過由於黃生(2002)、黃生等(2005)、黃生與林思民(2007)的研究目標在於了解包籜矢竹於大開花之後的恢復狀況，傅木錦與廖啟政(2010) 研究區侷限於小觀音山，較無法代表全區狀況，因此先排除前述研究。

與徐國士(1986)的研究做比較，結果發現平均竹稈基徑與竹稈高度均以本研究較高，但是竹稈密度卻以本研究最低(表 5-16)。此差異有可能來自於幾項因素：

1. 包籜矢竹於大開花後，碰巧全世界的氣候也在快速變化中。
2. 本研究反映的是開花後，包籜矢竹尚在恢復期的民眾採筍干擾結果，然而徐國士(1986)反映的是至少生育了七十年的包籜矢竹在民眾採筍下的狀態。
3. 不同位置生長的包籜矢竹的變異要比預估的更為複雜，這可能也反映出陽明山國家公園在火山地形與東北季風雙重作用下，微棲地的分化相當盛行。這意味著需要更細部的普查來了解此一問題。

表 5-16. 竹稈性狀在過去文獻與本研究之比較

性狀	出處	七星山	小觀音	大屯山	竹子山	平均
竹稈基徑(mm)	徐國士, 1986	7.6	8.3	6.3	6.2	7.6±0.3
	本研究	8.4	9.6	8.4	8.9	8.9±2.2
竹稈密度(culm/m ²)	徐國士, 1986	104	99	117	125	106±5
	本研究	58	76	51	88	68±28
竹稈高度(m)	徐國士, 1986	1.98	2.32	1.28	1.26	1.90±0.10
	本研究	2.29	2.18	2.25	2.47	2.30±0.56

(資料來源：本研究)

六、包籜矢竹地上部生物量與碳蓄積量估算

徐國士(1986) 估算本區包籜矢竹的地上部生物量，平均每公頃為 47 公噸，以當時的覆蓋面積 574 公頃來算，共獲得地上部總生物量約為 27,000 公噸的結論。徐國士(1986)並發展 4 項數學模式，來估算包籜矢竹的地上部生物量，方法如下：

- 第 1 式： $AGB = 9247 \times D^{2.2608}$
- 第 2 式： $AGB = 2331 \times H^{1.0832}$
- 第 3 式： $AGB = 2612 \times D^{1.0745} \times H^{0.2338}$
- 第 4 式： $AGB = 154 \times D^{0.5817} \times H^{1.2721} \times d^{0.2629}$

其中，AGB 為地上部乾重(g/m²)、D 為竹稈平均基徑(cm)、H 竹稈平均高度(m)、d 為竹稈密度(culm/m²)。

本研究依據上述 4 項模式，代入本研究的最新數化數據，獲得包籜矢竹地上部單位面積生物量如表 5-17。當中可知，4 項估算式得到的結果，本區包籜矢竹地上部單位面積生物量平均為 1256~7085 g/m²，差異可達 5 倍，因此需要進一步探討哪一種模式比較接近真實情況。

經查閱文獻，發現與包籜矢竹屬於近緣種的 *Sasa senanensis*，其地上部單位面積生物量平均為 1,120 g/m²，較為接近本研究以第 4 式所估算的值(1,256 g/m²)。再者徐國士(1986)亦提及，若野外調查項目能涵蓋竹稈基徑、高度與密度 3 項性狀時，使用第 4 式來估算將得到最為準確的結果(R²=0.9026)，因此本研究後續選擇以第 4 式來估算地上部生物量。

表 5-17. 依據徐國士(1986)4 種評估式估算包籜矢竹地上部生物量結果

山系	七星山	大屯山	小觀音山	竹子山	平均
平均竹稈基徑(cm)	0.85	0.85	0.96	0.89	-
平均竹稈高度(m)	2.29	2.18	2.25	2.47	-
平均竹稈密度(culm/m ²)	57.6	51.2	75.8	88.3	-
第 1 式(g/m ²)	6403	6403	8431	7105	7085±956
第 2 式(g/m ²)	5719	5422	5611	6207	5740±335
第 3 式(g/m ²)	2662	2632	3022	2847	2791±181
第 4 式(g/m ²)	1167	1063	1316	1476	1256±180

(資料來源：本研究)

表 5-18. 依據徐國士(1986)第 4 評估式估算包籜矢竹的生物量與碳蓄積量

山系	七星山	大屯山	小觀音山	竹子山	總生物量(ton)	總碳蓄積量(ton)	單位面積碳蓄積量(ton/ha)	單位面積碳吸存率(ton C/ha yr)
面積(ha)	73.2727	26.8987	220.3905	212.3532				
平均竹稈基徑(cm)	0.85	0.85	0.96	0.89				
平均竹稈高度(m)	2.29	2.18	2.25	2.47				
平均竹稈密度(culm/m ²)	57.6	51.2	75.8	88.3				
生物量(ton)	855.00	285.83	2901.20	3135.33	7177.36	3158.04	5.93	0.35

(資料來源：本研究)

結果得知(表 5-18)，若依照山系來區分，包籜矢竹地上部生物量由高至低依序為竹子山(3,135.33 公噸)、小觀音山(2,901.20 公噸)、七星山(855.00 公噸)、大屯山(285.83 公噸)，基本上是隨矢竹覆蓋面積而變化。但是，包籜矢竹在小觀音山的分布面積高於竹子山，生物量卻較低。究其原因，應該是其竹稈密度低於後者(75.8 vs. 88.3 culm/m²)。

現階段陽明山區的包籜矢竹的地上部總生物量為 7,177.36 公噸，此結果遠低於徐國士(1986)估算的 27,000 公噸，經查驗數據發現 1986 年的調查，平均竹稈密度為 106 culm/m²，但本研究僅 62 culm/m²，此應為造成兩者差異的最主要因素。

至於包籜矢竹的碳蓄積量，由於目前尚未有專門的研究，因此參考 *Sasa senanensis* 的研究(Aoyama, 2011)，其碳蓄積量占生物量的 44% 來計算。結果發現，陽明山國家公園的包籜矢竹總共蓄積了 3,158.04 公噸的碳，平均每公頃蓄積量為 5.93 公噸，每公頃的年碳吸存率為 0.35 公噸 (表 5-18)。台灣的針葉林、闊葉林與竹林的平均碳蓄積量分別是 83.61±42.42、33.87±28.91 與 27.36±19.21 ton/ha，碳吸存率則分別為 2.69±1.04、2.20±1.07 與 5.47±3.84 ton C/ ha yr (洪千祐與顏添明，2015)，皆高於包籜矢竹，合理推測是因為包籜矢竹屬於形相低矮的灌叢植被所致。

七、小結

1. 陽明山的包籜矢竹族群平均竹稈密度為 68.2 culm/m²。大屯山對竹子山、大屯山對小觀音山及七星山對竹子山的竹稈密度有顯著差異。竹子山為竹稈密度最高的山系。不同海拔的竹稈密度則沒有顯著的不同。

2. 本區平均竹稈基徑為 8.9 mm。就山系而言，除了大屯山對七星山之外，其他山系間的比較皆達到顯著差異。同時，不同海拔的竹稈基徑也有顯著差異，較高海拔的竹稈基徑要小於較低海拔。
3. 春季新筍主要出現在 2~5 月，秋季在 7~11 月，此較過去的研究跨幅較廣，且全年均有新筍的出現。然而，雨量資料和農曆節氣都無法解釋新筍盛行的時間。現行的【陽明山國家公園範圍內申請採摘箭竹（包籜矢竹）筍作業要點】第七點規定採摘期春季為 2 月 15 日至 4 月 15 日，秋季為 8 月 1 日至 9 月 30 日，兩者皆未大於主要發筍期，代表採筍期外仍有新筍發生補充，因此建議此部分可以暫時不需更改，但後續仍應持續進行監測來做為調整的依據。
4. 年度監測發現，矢竹竹桿的總生長(新生減死亡)數為 239 支，平均每 m^2 新增 5.0 支，由於樣區內持續受到民眾採筍干擾，此結果反映了在採筍的狀況下，包籜矢竹個體數仍然有微小的增幅。綜合 GIS 作業成果，可以獲知目前民眾的採筍行為，仍在包籜矢竹族群可以承載的壓力之下。
5. 陽明山區的包籜矢竹地上部總生物量為 7,177.36 公噸，總碳蓄積量為 3,158.04 公噸，單位面積碳吸存率為 0.35 ton C/ ha yr。
6. 不同位置生長的包籜矢竹的變異要比預估的更為複雜，這意味包籜矢竹除了長期監測之外，也需要一次更細部的族群普查來解決此一問題，此一普查結果預期可以有效提升全區包籜矢竹定量分析(如碳蓄積估算)的準確度。

臨川縣志

第六章、面訪

一、採集證申請情形

自 1999 年陽明山包籐矢竹大量開花後死亡事件後，陽管處為保育矢竹考量，進行禁採政策，直至 2011 年才再度恢復民眾申請採集許可，採集證之效期為 1 年。自 2016 年開始，效期變更為 2 年。2015 年迄今獲准採集許可之人數如表 6-1 所示。資料顯示，自 2015 年起，核准採集的人數有逐年上升的情況，最高為前次申請(2018~2019 年度)的 1,102 人。不過，2020 年的核准人數僅有 727 人，呈現下降的情況(表 6-1)。

表 6-1. 各行政區核發採筍證人數表

地區	核准採集年份			
	2015	2016~2017	2018~2019	2020~2021
北投區	190	206	255	159
士林區	75	85	61	31
三芝區	307	316	545	322
石門區	52	56	24	21
金山區	126	132	139	126
萬里區	0	0	7	5
淡水區	79	79	71	63
總計	829	874	1102	727

單位：人數。(資料來源：陽管處)

二、面訪結果

1. 民眾基本資料

為了解民眾知採筍情形，本計畫分別透過陽明山區各行政里里長之協助，進行採筍民眾之訪問。共計完成臺北市湖田里、泉源里，以及新北市圓山里、店子里共 46 位採筍人之訪問。結果發現，性別結構上，女性占較多數，共 28 人，佔 61%(圖 6-1a)；年齡分級則以 60~69 歲為大宗，共 23 人(50%)，其次為 50~59 歲(9 人)與 70~79 歲(8 人)，顯示採集者有偏老年化的情況(圖 6-1b)。居住地以新北市三芝區的店子里最多，共計 29 人(63%)(圖 6-1c)。臺北市士林區的竹子湖(湖田里)雖有不少人申請採集證，但實際口訪只有 4 人表示目前還在採集，其他如泉源里也有類似情況。

在採筍資歷方面(圖 6-1d)，10 年以內(開花後陽管處重新恢復採集申請)佔 36%，顯示多數採集人資歷頗深，甚至還有 26% 為採集 40 年以上者。以目前的資歷結構來推算的話，由於資歷淺者占比並未比資深者高，顯示未來的申請者應該有減少的趨勢，此結果可和採筍人的年齡結構(圖 6-1b)互相印證。

在同行人數調查方面(圖 6-1e)，全部受訪者表示都會結伴而行，夥伴人數以 2~5 人最多，甚至最高有其他 7 人同行的狀況。資料換算起來，平均每位採集者另有 3.3 人與之同行。至於這些同行者是否亦有申請採證許可，因受訪者多不願提供資料而無法進一步了解。

2. 採集者生態觀察

在採筍區域上，有 43% 的民眾皆會至矢竹分布的 4 個主要山系採集，35% 的民眾去 3 個山系，而僅 15% 的民眾，只在 1 個山系進行採集(圖 6-2a)。同時，高達 96% 的民眾在採集上未有輪區的習慣(圖 6-3b)。前兩項結果暗示居民可能需要大範圍移動才得以採足所需筍量，此推測也由部分受訪者的補充說明中獲得證實。

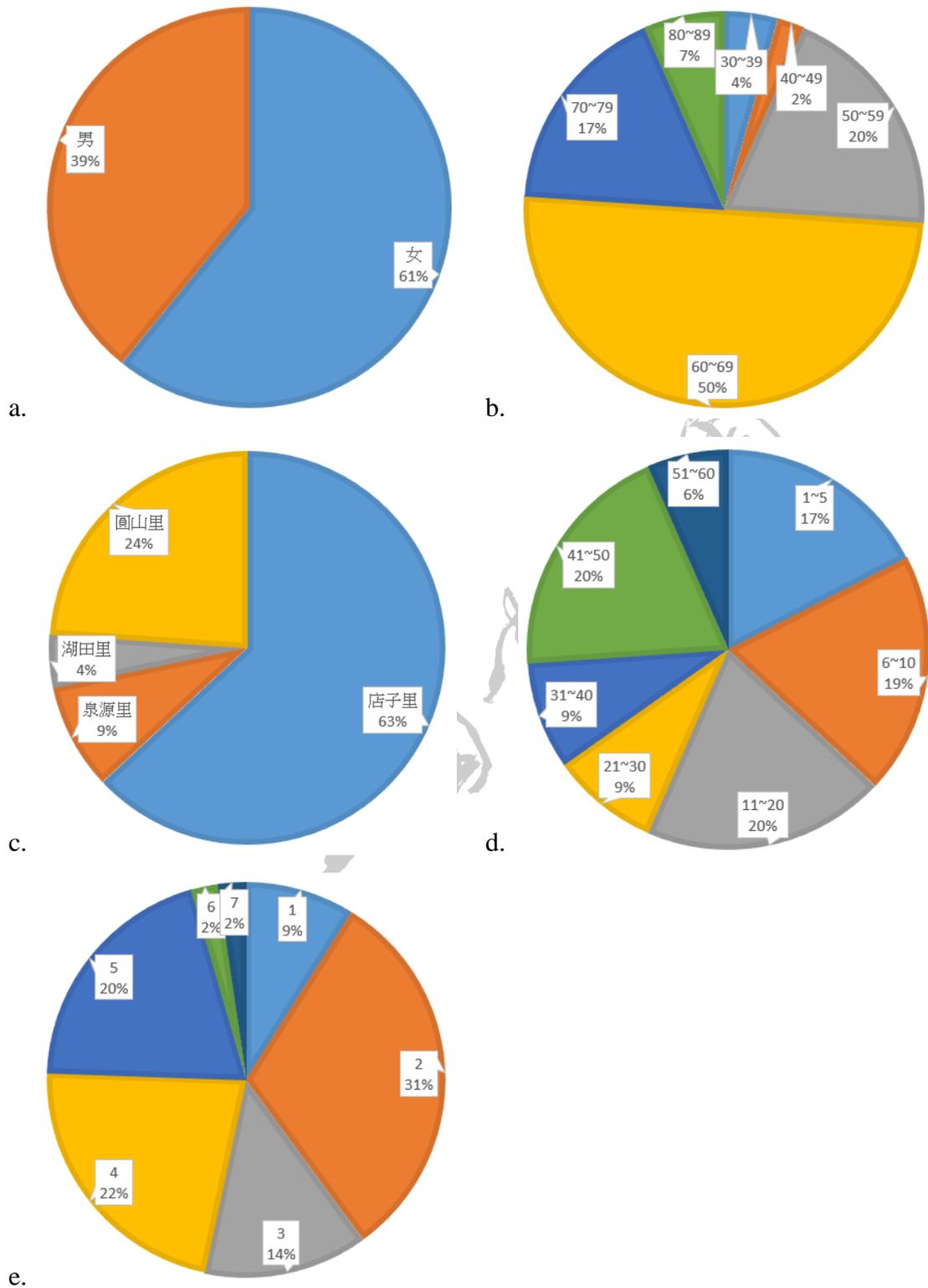


圖 6-1. 採筍民眾之基本資料。a. 性別；b. 年齡；c. 居住里；d. 採筍資歷(年)；e. 最多同行人數。(資料來源：本研究)

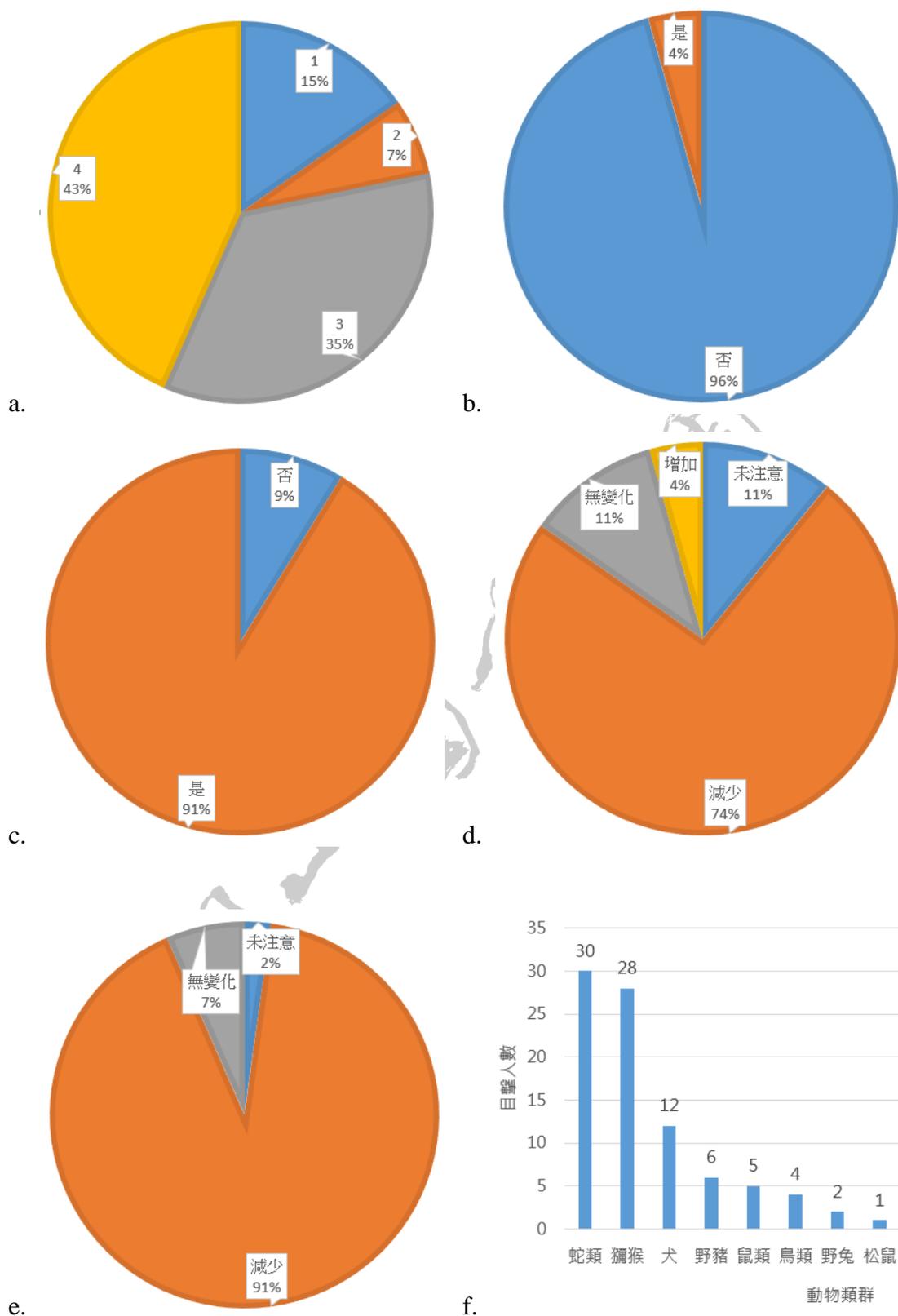


圖 6-2. 民眾之採筍區域與生態觀察。a. 採筍山系數；b. 有無輪區採集習慣；c. 是否經歷包籐矢竹開花事件；d. 開花事件後採筍量之變化；e. 採筍後筍量之差異；f. 目擊動物情形。(資料來源：本研究)

這些受訪者中，90%曾經歷 1999 年的包籐矢竹開花事件(圖 6-2c)，而且 74% 民眾認為開花事件後，包籐矢竹的新筍產量有變少的狀況(圖 6-2d)，同時高達 91% 的民眾認為竹筍產量有逐年減少的趨勢 (圖 6-2e)。由於前章的 GIS 分析結果，已經顯示包籐矢竹的族群自大開花事件後是持續在擴增的，因此推測民眾對筍量變化的看法，可能導因於採集者(量)增加，以致採集競爭變大。但是，也無法排除長期氣候變化的因素，此部分需要進一步研究來探討。

在動物目擊方面，共有 30 位民眾反映曾看過蛇類最多，目擊臺灣獼猴有 28 位次之，發現流浪犬有 12 位排第 3，此 3 類為最常被目擊的動物。另外，野兔、野豬與鼠類等，則偶有被發現的情況(圖 6-2f)。

3. 採筍情形

一般而言，受訪者表示會採集 30~50 cm 長之新筍，太大或太小因不具有食用的價值，而不予以採摘。2019 年受訪的 29 位民眾，春季採筍者共 28 人(佔受訪者 96.6%)，秋季採筍者共 15 人(52.7%)，2020 年受訪的 46 位民眾，春季採筍者共 43 人(93.5%)，秋季採筍者共 22 人(47.8%)(表 6-2)。相較之下，兩年度的春季有筍證者，超過 9 成以上會進行採筍，但是僅約有半數秋季有進行採筍，顯示春季和秋季的採筍人數差異很大。

有關筍的來源，所有受訪者皆會採集野生的箭筍，但僅有 6 位(13.0%)也有自行栽植(圖 6-3a)。而所採集的筍，自用者比例高達 87.0%(40 人)，另有 45.7%(21 人)與 10.9%(5 人)會將多餘者贈送親友或是販售給餐廳與遊客(圖 6-3b)。剝好的箭筍(筍肉)的售價多數在 200~250 元/臺斤(59%)，其他則在 250~350 元/臺斤之間(圖 6-3c)，平均價格為 250 元/臺斤。

在 2019~2020 年度的調查中，多數受訪者的季採筍總量都在 51~100 與 101~200 臺斤這兩分級(圖 6-4)。然而，春季的單人採集總量以 101~200 臺斤佔最高比例(圖 6-4a, c)，秋季則以 51~100 臺斤最多(圖 6-4b)。同時，春季單人採集有高於 500 臺斤的情形(圖 6-4a, c)，但是秋季最高僅有 301~400 臺斤，顯示春季應為主要的箭筍生產期。

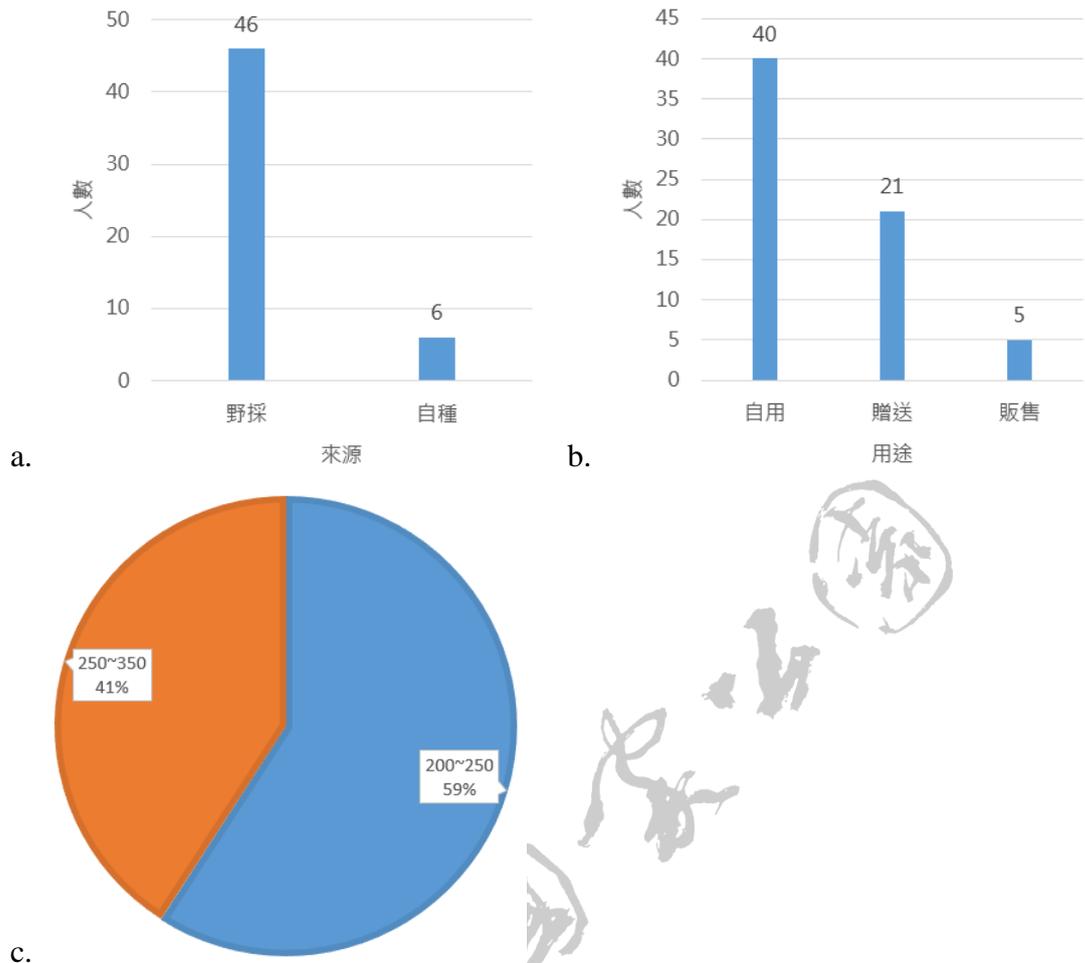


圖 6-3. 採筍來源、用途與販售價格。a. 採筍來源；b. 用途； c. 已剝殼筍販售價格(單位為新臺幣元/臺斤)。(資料來源：本研究)

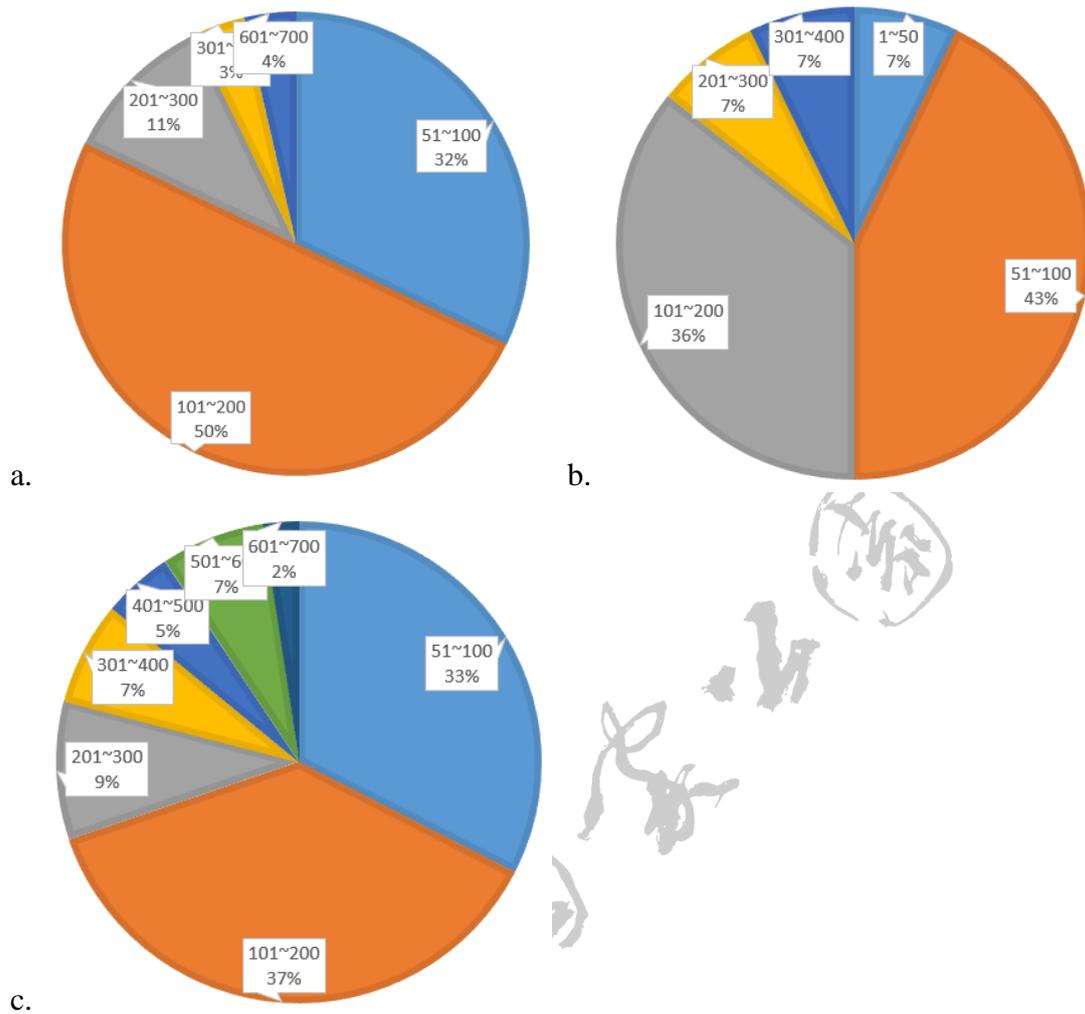


圖 6-4. 2019~2020 不同筍季的民眾已剝殼採筍量(單位為臺斤)。a. 2019 春季；b. 2019 秋季；c. 2020 春季。(資料來源：本研究)

三、問卷結果

本項資料的來源為 2020 年度採筍證申請時，請申請民眾填寫的問卷。由於此問卷是由民眾自行填寫，現場無專人可進行訪問，因此內容較為單純，以免民眾誤填。問卷的主要目標是希望獲得採筍量，以與面訪結果相互印證。

問卷共回收 209 份，其中 2019 年春季採筍問題回答共 182 份有效，秋季共 197 份有效，這些有效內容才會用於後續的採集量分析中。

1. 民眾基本資料

問卷答題民眾共分布在 13 個里(圖 6-5a)，以重和里 53 位最多(29.1%)，兩湖里 46 位次之(25.3%)。包括平等里等 9 個里，答題民眾在 10 人以下。在年紀方面(圖 6-5b)，以 60~69 歲占比最高(36.3%)，50~59 歲次之(26.9%)，比例結構類似餘面訪的結果，但是問卷有 30 歲以下的年齡層，是面訪資料中缺乏的。

2. 2019 年採筍量

2019 年春季與秋季，皆以 1~50 臺斤為最高比例，接著為 51~100 臺斤，此狀況與面訪所蒐集的資料(以 101~200 臺斤占最高比例)不一致。2019 年春季與秋季兩季的主要差異在於 1~50 臺斤的占比，春季為 48.9%，秋季為 62.0%(圖 6-6)。同時，春季在 101~200 臺斤的比例為 14.1%，但秋季僅 2.8%(圖 6-6)。此外，春季的人均採筍量為 137 臺斤，秋季為 92 臺斤。上述情況反映春季的新筍量比秋季高的事實。

問卷資料在春季採筍量統計發現有 5 位民眾共採集超過 700 臺斤的箭筍，秋季則有 2 位，最高者甚至採取 1,200 臺斤。然而，面訪資料則最高採集量僅有 700 臺斤，此差異可能來自兩種方式取樣數的多寡。

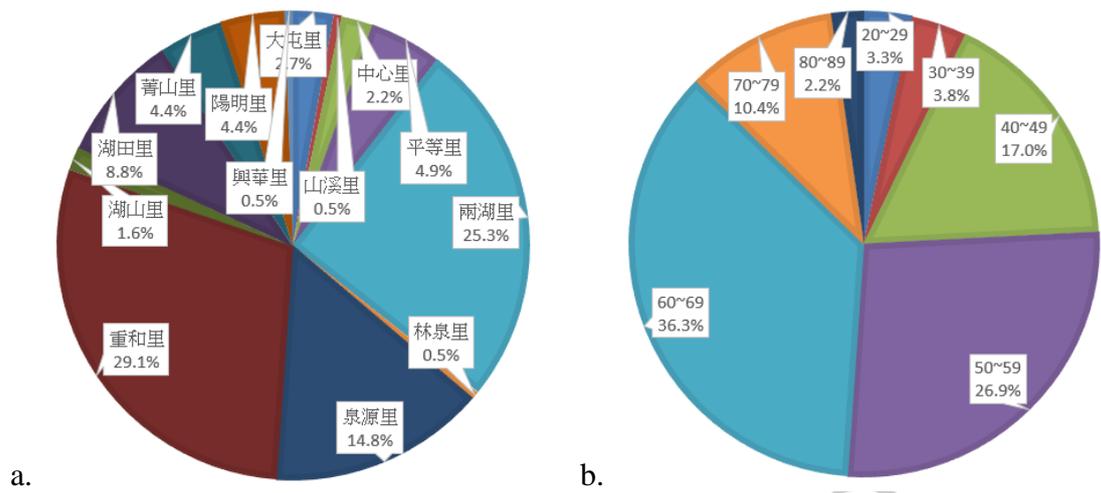


圖 6-5. 採筍民眾之基本資料(問卷)。a. 居住里；b. 年齡。

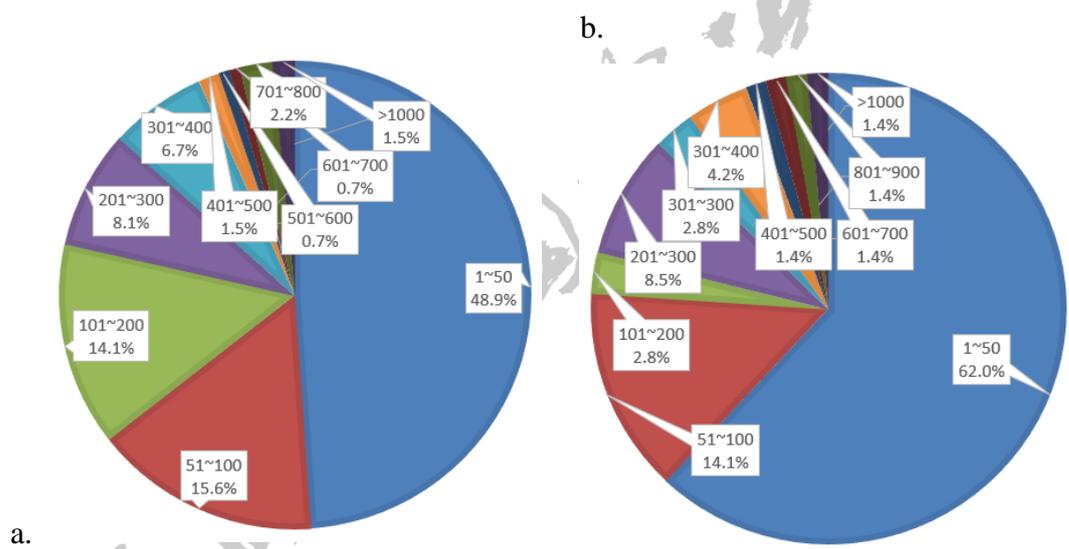


圖 6-6. 2019 年已剝殼採筍量分級比例(問卷)。a. 春季；b. 秋季。單位為臺斤。(資料來源：陽管處)

四、採筍量估算

本計畫整合 2019 年度與 2020 年度的面訪資料，以及 2020 年度換證時，民眾所填寫的問卷資料，共 3 方面的資料來源，進行採筍量估算(表 6-2)。其中，由民眾換證填寫問卷的資料，估算 2019 年核准採集者共採摘 157,398 臺斤的箭筍，而由面訪資料所估算者同年則採摘 146,376 臺斤。比較不同季的差異，可以發現春季的採集人數與總採集量都要高於秋季。

至於 2020 年，經由面訪資料統計發現，春季採集總量為 84,411 臺斤，低於去年同季的估算採筍量，由於推估的人均採筍量 124 臺斤介於去年的兩種評估方式所得結果之間，因此合理推測主要是因為總採集人數下降所造成。秋季總採集量為 52,249 臺斤，皆高於 2019 年同季的兩種估算值。究其原因，發現該季的人均採集量為 154 臺斤，此重量為所有資料最高者。推測可能是因為 2020 年度秋季矢竹的新筍有大發生的情形(表 5-9)，但是採筍人數卻減少了，使得在採集上的競爭要較過去減少，因而單人比較容易採到較高的重量。相對之下，2020 年全年共採集的人均採筍量共 136,660 臺斤，較上一年低，應該是因維採集人數下降之故(表 6-2)。

因為本研究的樣區受民眾採筍干擾嚴重，所記錄的新筍數無法反映真實情形，因此根據開放採筍前的研究數據(傅木錦與廖啟政, 2010)，估算本區每公頃之新筍數為 91,081 支，平均每支新筍重 18.5 公克。而本計畫數化最新的陽明山區包籜矢竹面積為 534.99 公頃，因此估算可得本區每年之新筍量為 901,457 公斤，民眾之採集占 9.1~10.5%。

表 6-2. 採筍量與產值估算

年度	2019		2019		2020	
方式	問卷		面訪		面訪	
筍季	春	秋	春	秋	春	秋
核准人數(a)	1,102	1,102	1,102	1,102	727	727
有效受訪人數(b)	182	197	29	29	46	46
受訪者當季有採集人數(c)	135	88	28	15	43	22
當季有採筍者比率(d=c/b)	74.2%	44.7%	96.6%	51.7%	93.5%	47.8%
當季受訪者採筍總重(e)(臺斤)	18,438	8,151	2,829	1,023	5,341	3,386
平均每人採筍重量(f=e/c)(臺斤)	137	93	101	68	124	154
當季核准者採筍總重(g=a*d*f)(臺斤)	111,617	45,781	107,502	38,874	84,411	52,249
核准者年採筍總重(春+秋)	157,398 臺斤 或 94,439 公斤		146,376 臺斤 或 87,826 公斤		136,660 臺斤 或 81,996 公斤	
估算產值#(新台幣萬元)	1,311.7		1219.8		1,138.8	

#以每 3 斤帶殼(籐)新筍，約可剝出 1 臺斤筍肉，輔以每臺斤筍肉之販售價格為 250 元估算。(資料來源：本研究)

五、經濟價值估算

以 2019 年之資料來看，估計核准採集民眾共採集 87,745~94,439 公斤的箭筍。另根據面訪得知，每 3 斤帶殼(籐)新筍，約可剝出 1 斤筍肉。依照此一比例，可知每年民眾採得之筍肉 29,248~31,480 公斤。而平均每臺斤筍肉之販售價格為 250 元，換算每公斤可售 417 元，因此估算 2019 年的經濟產值為 1,219.8~1,311.7 萬元(根據兩種資料來源)，2020 年的產值為 1,138.8 萬元(表 6-2)。以野生生物資源而言，規模相當可觀(可參照林務局統計 107 年的全臺森林副產物產值為 3,066 萬元)。

此外，經本研究自行訪查陽明山地區 5 家餐廳，發現其販售之料理(炒)箭筍，每份所用掉的箭筍重量為 150~350 公克，售價為 180~300 元，換算平均 1

公斤可售 956 元。雖然無法得知民眾所採集之箭筍有多少量流入此市場，但是因為此價格超過生鮮箭筍的 2 倍，合理推測此一應用應可創造不可忽略的價值。

六、小結

1. 採筍民眾年紀以 50 歲以上之長者居大多數；另外，申請採筍許可人數，於 2020 年也大幅減少。兩者綜合起來，可預估採筍人有老年化之趨勢，而願意投入者也在減少中。
2. 用不同資料來源所估算的年採筍量，估算 2019 年核准採集者共採摘 87,826~94,439 公斤的箭筍，2020 年共採摘 81,996 公斤的箭筍，而本區每年之新筍量為 901,457 公斤，民眾之採集占 9.1%~10.5%。配合前章 GIS 數化結果，推測目前的採集強度尚不至於導致包籜矢竹族群變小。然而，建議對於矢竹進行長期監測，以確認本項結論是否正確，以進一步擬定包籜矢竹的經營管理策略。
3. 估算每年包籜矢竹箭筍的經濟產值為 1,138.8~1,311.7 萬元，以野生物資源而言，規模相當可觀。由於該項物產主要在餐廳供應，如此又可創造進一步的經濟價值。換言之，本物種兼具生態、文化與社區經濟的多重價值，值得管理處投入更多努力進行經營。
4. 全部受訪者皆表示會有同行者，換算平均每位合法採筍者會有 3.3 位同行者，這意味著很可能有民眾違反採筍要點第五條(採筍證限本人使用)的規定，並且導致採筍量的低估，如何落實要點的管制，建議陽管處進一步研議。

第七章、長期變化監測樣區

一、樣區正射影像建立

於 2020 年 4 月 30 日進行空拍作業(圖 7-1)，共拍攝 1,088 張全幅數位照片，再經軟體組合成 52 億畫素的正射影像圖(圖 7-2)，影像的地面解析度為 1 cm。

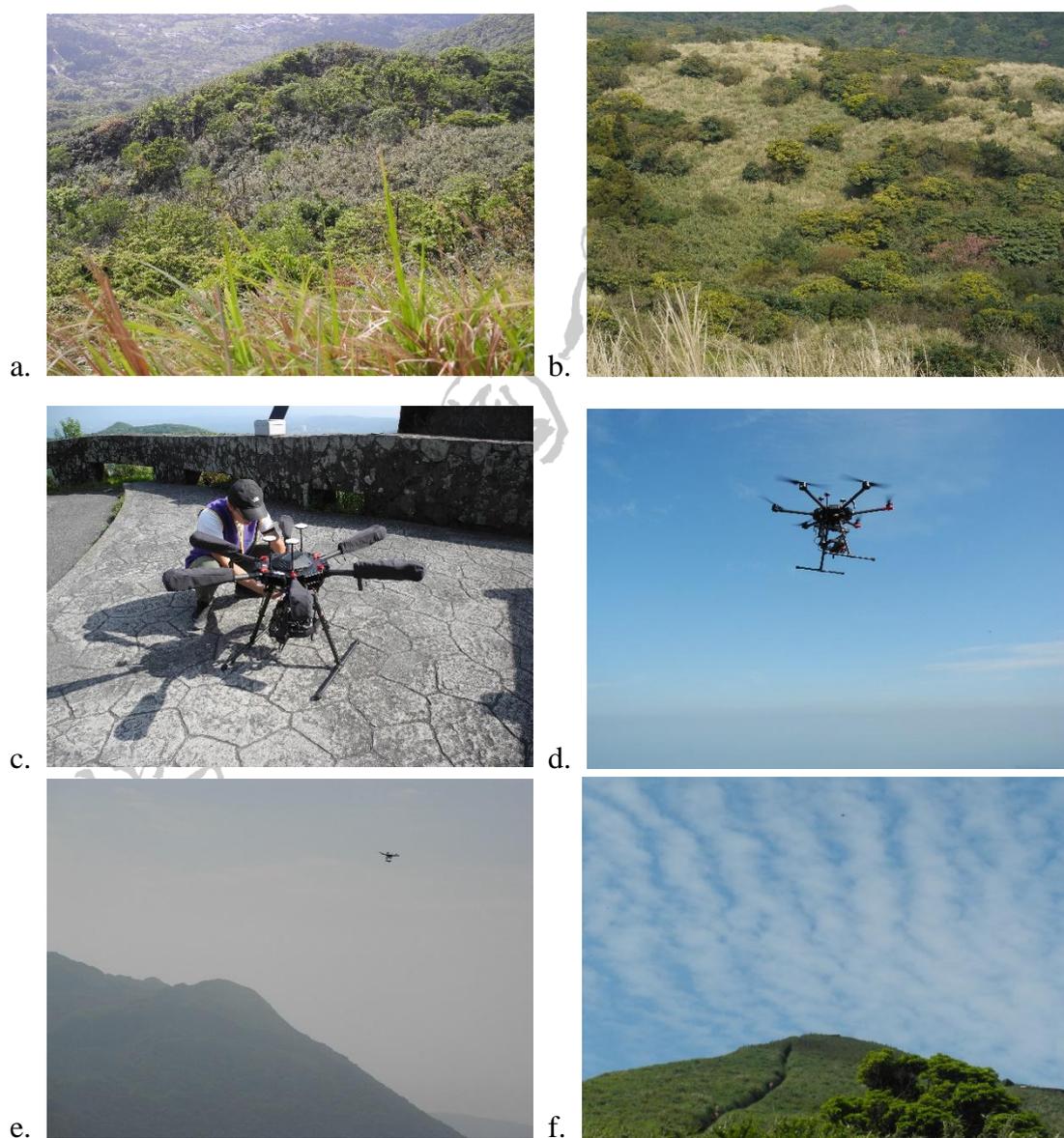


圖 7-1. 空拍作業情形。a~b, 樣區植被。c~f, 無人機作業。(資料來源：本研究)



圖 7-2. 樣區正射影像。(資料來源：本研究)

二、樣區物種組成

監測樣區扣除 3,474.8 m² 的道路後，其餘部分可分為包籜矢竹、白背芒與樹木等 3 類植群形相。當中，以包籜矢竹覆蓋面積最大，共 55,063.3 m²，佔 3 類形相 43.2%。樹木覆蓋面積次之，共 45,314.5 m²，佔 35.6%。白背芒面積共 26,994.4 m²，佔 21.2%(表 7-1)。

樣區內總共數化出 5,243 株樹木(圖 7-3、7-4、表 7-2)，配合地面作業後，共辨識出 25 種類(表 7-2，圖 7-5、7-6、7-7、7-8)。當中，紅楠重要值為 51.2，遠

高於其他 24 種類。牛奶榕重要值 10.6，排名第 2。臭黃荊重要值 8.8，排名第 3。尖葉楓重要值 7.2，排名第 4。野桐重要值 5.0，排名第 5。此 5 種類佔全部種類的 1/5，但是重要值佔 82.7%，顯示生物量集中在少數種類上。樣區的 Simpson Index of Diversity 為 0.709，Evenness Index 更僅有 0.590，顯示樹木的物種歧異度不高。

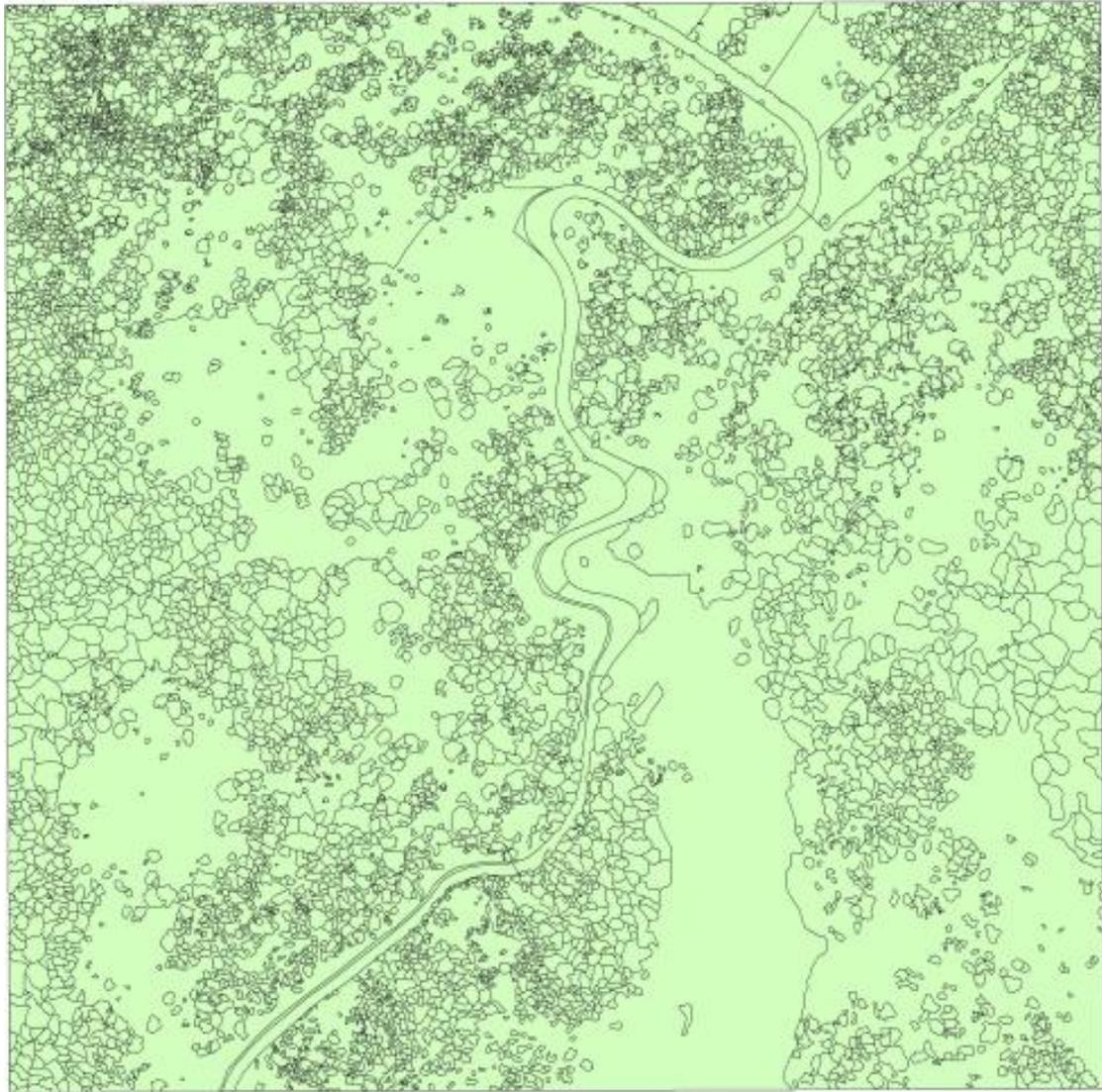


圖 7-3. 監測樣區數化成果。(資料來源：本研究)



圖 7-4. 包籐矢竹與相鄰植物數化情形。(資料來源：本研究)

表 7-1. 主要植群形相面積占比

植群形相	面積(m ²)	面積比(%)
包籐矢竹	55,063.3	43.2%
白背芒	26,994.4	21.2%
森林	45,314.5	35.6%

(資料來源：本研究)

表 7-2. 監測樣區樹種組成 (依據重要值排名)

樹種	樹冠面積	相對樹冠面積	株數	相對株數	重要值
紅楠	24543.77	54.2	2526	48.2	51.2
牛奶榕	4449.12	9.8	593	11.3	10.6
臭黃荊	3828.91	8.4	477	9.1	8.8
尖葉楓	3985.73	8.8	296	5.6	7.2
野桐	2762.3	6.1	206	3.9	5.0
裏白蔥木	917.03	2.0	116	2.2	2.1
米飯花	758.19	1.7	129	2.5	2.1
狹瓣八仙	379.28	0.8	168	3.2	2.0
昆欄樹	685.84	1.5	129	2.5	2.0
米碎矜木	696.87	1.5	103	2.0	1.8
野鴨椿	524.72	1.2	90	1.7	1.4
琉球松	509.46	1.1	52	1.0	1.1
金毛杜鵑	80.34	0.2	60	1.1	0.7
台灣樹參	179.6	0.4	39	0.7	0.6
鄧氏胡頹子	148.96	0.3	40	0.8	0.5
中原氏鼠李	113.28	0.2	30	0.6	0.4
假矜木	32.49	0.1	36	0.7	0.4
菝契	117.5	0.3	26	0.5	0.4
厚葉衛矛	167.72	0.4	20	0.4	0.4
楓香	209	0.5	13	0.2	0.4
銳葉紫珠	47.86	0.1	26	0.5	0.3
燈稱花	22.31	0.0	28	0.5	0.3
烏皮九芎	97.22	0.2	13	0.2	0.2
小花鼠刺	32.14	0.1	15	0.3	0.2
森氏紅淡比	24.87	0.1	12	0.2	0.1
合計	45314.51	100	5243	100	100

(資料來源：本研究)

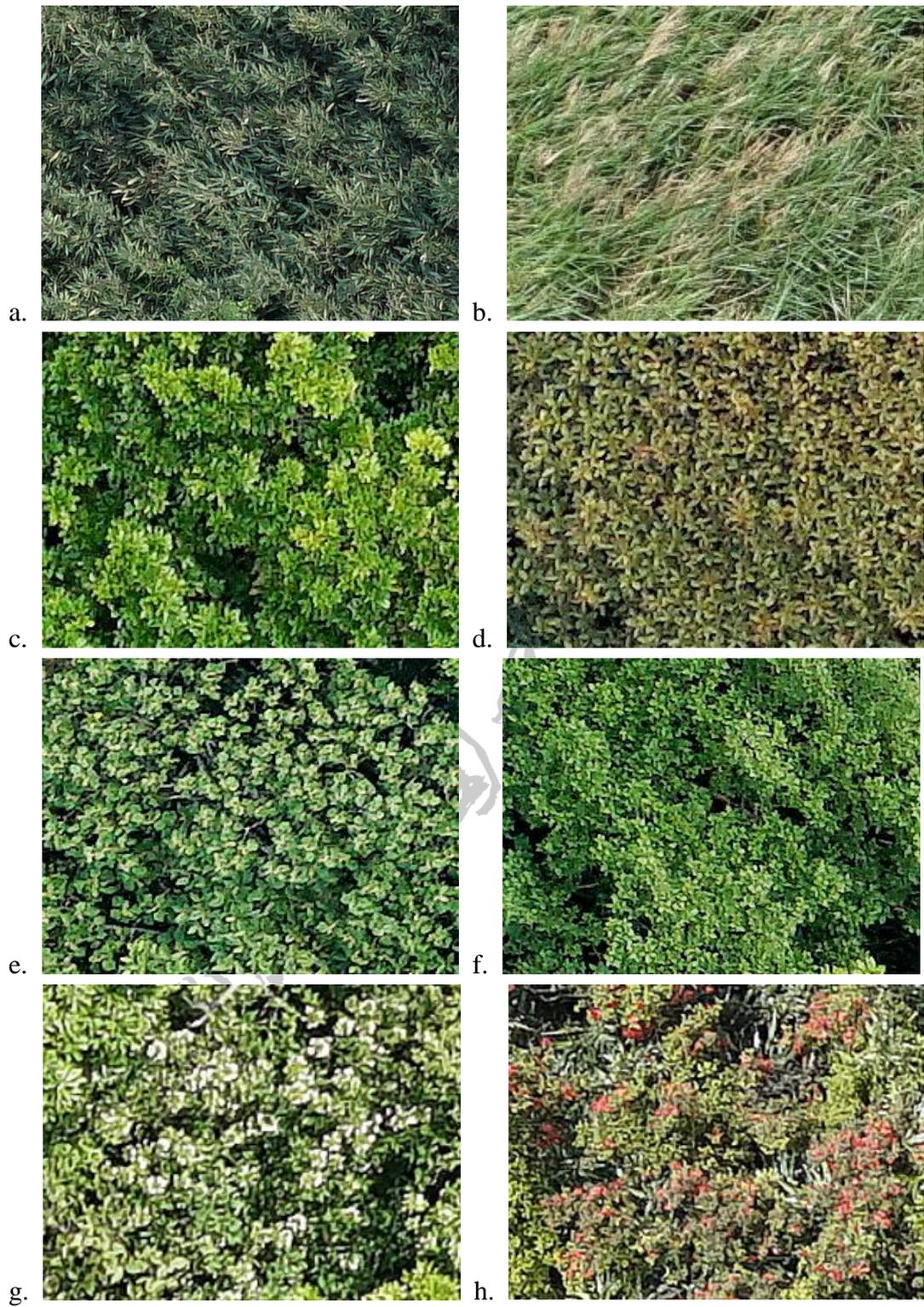


圖 7-5. 樹木的影像樣式(1)。a, 包籊矢竹。b, 白背芒。c, 紅楠。d, 牛奶榕。e, 野桐。f, 烏皮九芎。g, 狹瓣八仙花。h, 金毛杜鵑。(資料來源：本研究)

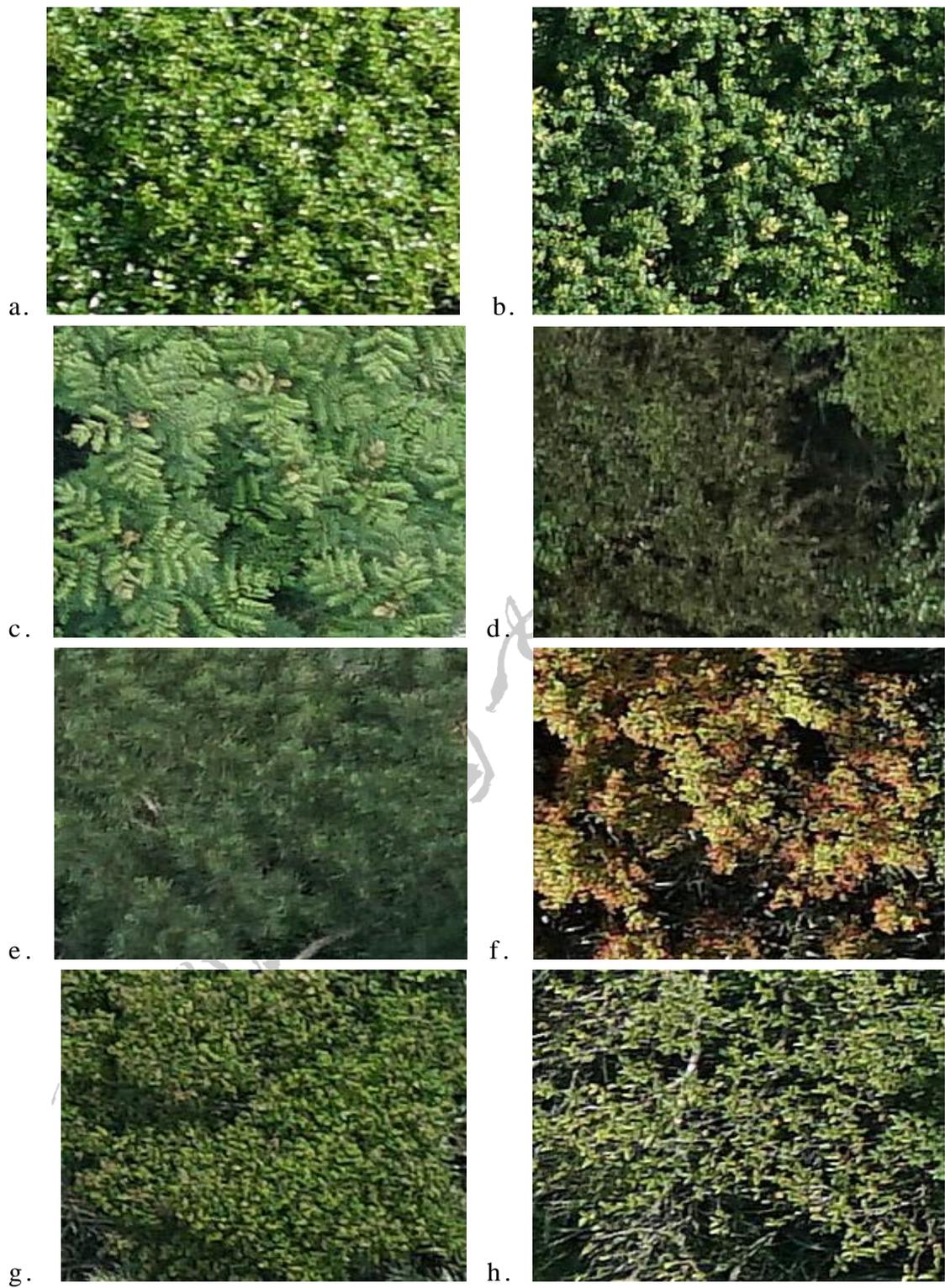


圖 7-6. 樹木的影像樣式(2)。a, 昆欄樹。b, 尖葉楓。c, 裏白蔥木。d, 米碎矜木。e, 琉球松。f, 米飯花。g, 野鴨椿。h, 臭黃荊。(資料來源：本研究)



圖 7-7. 樹木的影像樣式(3)。a, 燈稱花。b, 厚葉衛矛。c, 中原氏鼠李。d, 樹參。e, 銳葉紫珠。f, 假柃木。g, 小花鼠刺。h, 森氏紅淡比。(資料來源：本研究)

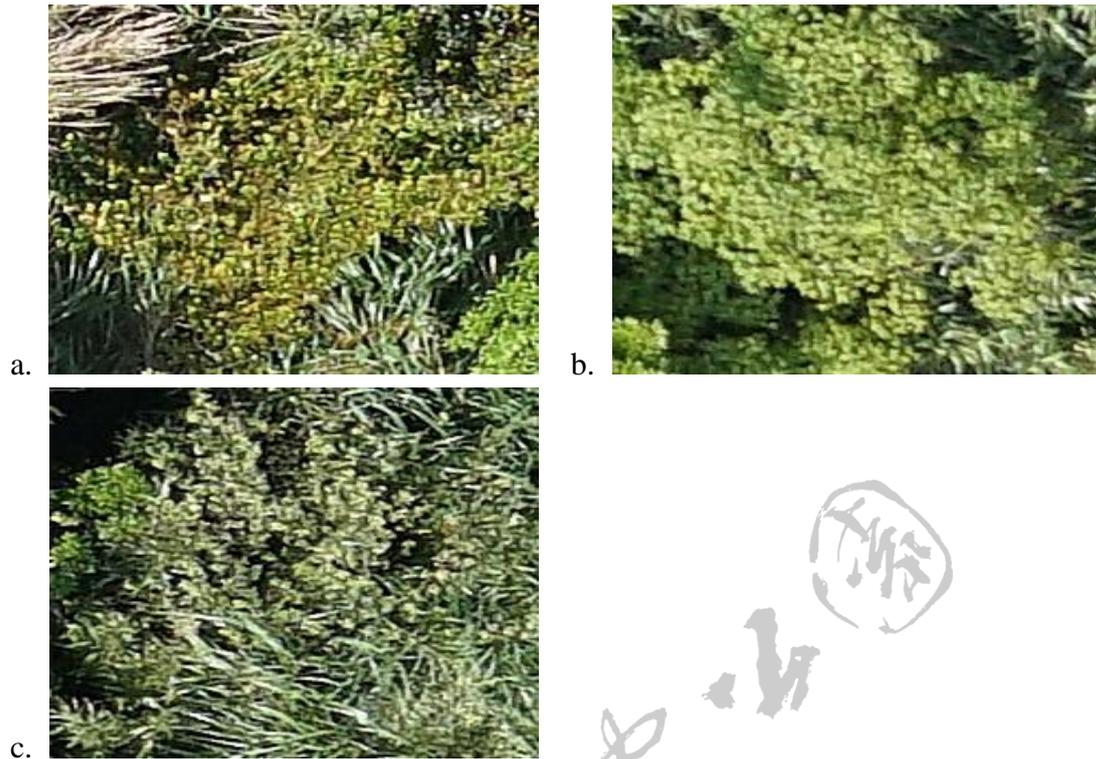


圖 7-8. 樹木的影像樣式(4)。a, 菝契。b, 楓香。c, 鄧氏胡頹子。(資料來源：本研究)

三、小結

本研究主要工作在建立空拍監測樣區，以利未來長期觀察包籜矢竹與相鄰植群的消長情形。本計畫已建立正射影像及樣區內的各物種覆蓋面積與數量調查，當中包籜矢竹、樹木、白背芒分別佔有 43.2%、35.6%、21.2% 的覆蓋度。就樹木來說，總共有 25 種類，以紅楠優勢度最高。

未來建議陽管處能定期進行空拍，以了解樣區的動態變化。若有明顯發生改變，再進一步進行地面調查，了解細部的變化因素，以便做出保育因應。

張明之印

第八章、結論與建議

一、結論

本研究 GIS 數化結果發現，包籐矢竹歷經 1999 年的大開花枯死事件之後，族群持續進行恢復之中，至 2017 年分布面積為 534.99 ha，已達 1983 年的 93%。樣區監測資料顯示，包籐矢竹族群密度呈現些微的正向成長，依據採筍人所提供資訊估算的採筍量約為新筍量的 10%。整體看來，包籐矢竹並未面臨立即危機。但包籐矢竹是屬於東北季風影響的特徵種，可謂陽明山國家公園相當具有代表性的植物。因此其是否會受到氣候變遷、或是長期人為採摘的影響，仍應持續留意。另外，採集包籐矢竹箭筍不僅為在地居民的傳統文化，每年亦帶來至少千萬元的經濟價值，為了讓包籐矢竹的生態與文化價值可以延續，本物種的經營管理應該要以長期的規劃來進行。

二、建議

(一) 短期可行建議

1. 採筍要點修正

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：無

預估時程：3 年內

(1) 調整採集區域:

現行採筍條例規範箭竹筍之採摘地區限於一般管制區內，然而包籐矢竹幾乎

全分布於生態保護區與特別景觀區，因此建議至少擴及特別景觀區，否則採筍行為將與法規牴觸。

(2) 納入換證問卷填寫規範:

民眾換證的問卷填寫，可以提供更為完整的採筍資料，為本研究提供基礎分析的資訊，因此建議持續進行換證問卷資料填寫。甚至，進一步考慮建立回報制度，以更明確掌握採筍量，以進行更精確的保育評估。

(3) 採筍人員與車輛識別證:

建議提供申請採筍民眾與車輛識別證，並於要點中納入強制配戴規定，有利管理處識別採筍人員之合法性。

2. 加強遊客宣導

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：無

預估時程：持續進行

調查團隊偶會遇到遊客因為看到居民採筍，因而誤以為本區箭筍可以隨意採集，進而仿效加入採集行列。建議在包籜矢竹族群主要入口處設立告示牌，告知民眾採筍為受管制的行為。同時，可於採筍期於網頁與解說站，提供明顯的宣導資訊。

3. 持續矢竹生長監測

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：無

預估時程：每月 1 次，持續進行

本研究已於期末進行包籜矢竹生長監測調查作業的志工培訓，因為調查過程會遇到狀況判別的問題，建議管理處以固定的志工編組來進行此項作業。調查樣

區即本研究所設立的 8 處樣站，頻度為每月一次。

4. 查緝非法採筍行為

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：內政部警政署保安警察第七總隊-第四大隊

預估時程：持續進行

管理處於 2020 年上半年總共查緝非法採筍共計 6 件，本研究於期中報告建議後，管理處再加強查緝力道，下半年未再發現盜採情形。因此建議持續進行查緝，讓心存僥倖之民眾了解管理處在遏止此一行為的決心。

(二) 中長期可行建議

1. 蒐集航照影像資料

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：委託廠商

預估時程：至少每 5 年一次，遇特殊事件另案蒐集

本研究受益於過去管理處自行委外拍攝的航空影像，因該批影像地面解析度高於農航所拍攝的圖資，而得以更清楚了解包籜矢竹的歷年族群分布變化。建議管理處至少每 5 年委託廠商進行一次全區地面解析度 10 cm 以下的空拍，除可做為了解包籜矢竹族群動態的基本資料，也能提供在經營管理上無法預期的需求。而若遇重大的生態特殊事件(如包籜矢竹大開花)，則建議於事件過程中與結束後，機動進行拍攝，以評估事件所造成的影響。

2. 發展矢竹生態農業

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：地方團體、農會

預估時程：5 年後持續進行

包籐矢竹箭筍採集具當地的傳統文化與經濟價值，經本研究評估目前的利用管理並未造成其族群成長負面影響，因此可以作為野生物保育利用的案例。從野生族群的保育目標出發，建議管理處可以研擬可行的方案，譬如與農業單位或地方團體合作，發展包籐矢竹的人工培育方法，並規劃一般管制區用地進行栽培，此方案預計有以下效益：

- (1) 異地保存包籐矢竹基因庫。
- (2) 增進在地居民的工作機會。
- (3) 提供旅客體驗陽明山區特色生物資源的機會，促使民眾進一步了解保育利用的重要性。

參考文獻

- 洪千祐, & 顏添明. 2015. 以過去發表資料為基礎分析臺灣地區人工針葉樹林, 闊葉樹林和竹林之碳吸存量. 林業研究季刊 37(4):259-268.
- 施小玲。1989。包籜矢竹簇葉病在陽明山國家公園內分布及病態組織學研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 島田彌市。1916。竹子山の竹仔とは何竹をリセ。臺灣博物學會會報 5: 156。
- 徐國士。1986。陽明山國家公園臺灣矢竹生態之調查研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 陳子英、謝長富、毛俊傑、賴玉菁、林世宗、胡哲明、…巫智斌。2011。冰河子遺的夏綠林—臺灣水青岡。行政院農業委員會林務局。
- 陳品邑、毛俊傑、陳子英。2013。烏石鼻海岸自然保留區的植群分類與製圖。宜蘭大學生物資源學刊 9(1): 23-29。
- 陳俊宏、李玲玲、蘇夢淮、吳書平。2010。陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 陳俊宏、李玲玲、蘇夢淮、吳書平。2016。陽明山國家公園指標生物及長期生態監測指標先驅研究(2/2)。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 傅木錦、廖啟政。2010。陽明山國家公園包籜矢竹物候及採筍效應之研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 黃玉容。1996。包籜箭竹筍野生採集與農業栽培活動的空間特性。師大地理研究報告 25: 43-79。
- 黃生、林思民。2007。陽明山國家公園草原社會動態推移調查計畫。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 黃生。2001。採筍活動對箭竹生產力影響研究計畫。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 黃生。2002。陽明山區包籜矢竹更新監測及繁殖生態研究。內政部營建署陽明山

國家公園管理處。

黃生、廖培均、黃秉宏。2005。陽明山國家公園包籜矢竹天然更新監測及生育地生態研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。

許立達、王義仲、李載鳴、林志欽。2008。陽明山國家公園植被變遷研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。

韓中梅、黃生。2000。陽明山地區矢竹族群生態及遺傳研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處。

蔡呈奇、陳尊賢、黃政恆。2008。陽明山國家公園全區土壤調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處。

Aoyama, K., Yoshida, T., Harada, A., Noguchi, M., Miya, H., & Shibata, H. 2011. Changes in carbon stock following soil scarification of non-wooded stands in Hokkaido, northern Japan. *Journal of forest research* 16(1): 35-45.

Deevey, E. S. 1947. Life tables for natural populations. *Quarterly Review of Biology* 22: 283-314.

Hayata, B. 1916. *Icones Plantarum Formosanarum* 6: 138.

Hsu, C. C. 2000. 26. GRAMINEAE (POACEAE). In , *Flora of Taiwan*, second edition (臺灣植物誌第二版). 5: 641.

Jia, S., & Akiyama, T. 2005. A precise, unified method for estimating carbon storage in cool-temperate deciduous forest ecosystems. *Agricultural and Forest Meteorology* 134(1-4): 70-80.

Makino, T. & Nemoto, K. 1931. *Flora of Japan* (ed. 2). 1390.

Makita, A. 1988. Mass flowering of *Sasa tsuboiana* in Hira Mountains. *Bamboo Journal* 6: 14-21.

Nakashizuka, T. 1988. Regeneration of beech (*Fagus crenata*) after the simultaneous death of undergrowing dwarf bamboo (*Sasa kurilensis*). *Ecological Research* 3(1): 21-35.

- Reid, D. G., & Jien, G. 1999. Giant panda conservation action plan. Bear: status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups, IUCN, Gland, Switzerland, 241-254.
- Taylor, A. H., & Qin, Z. 1988. Regeneration from seed of *Sinarundinaria fangiana*, a bamboo, in the Wolong Giant Panda Reserve, Sichuan, China. *American Journal of Botany* 75(7): 1065-1073.
- Wada, N. 1993. Dwarf bamboos affect the regeneration of zoochorous trees by providing habitats to acorn-feeding rodents. *Oecologia* 94(3): 403-407.
- Wang, W., Franklin, S. B., Ren, Y., & Ouellette, J. R. 2006. Growth of bamboo *Fargesia qinlingensis* and regeneration of trees in a mixed hardwood-conifer forest in the Qinling Mountains, China. *Forest Ecology and Management* 234(1-3): 107-115.
- Watanabe, T., Fukuzawa, K., & Shibata, H. 2013. Temporal changes in litterfall, litter decomposition and their chemical composition in *Sasa* dwarf bamboo in a natural forest ecosystem of northern Japan. *Journal of Forest Research* 18(2): 129-138.

張明之印

附錄一、面訪紀錄表

陽明山採筍人面訪紀錄表			
面訪人	記錄人	訪談日期	
一、受訪民眾基本資料			錄音許可
姓名	性別	年齡	
居住里	居住多久	連絡電話	
	年		
二、採集情況			
採筍經驗	是否知道箭竹曾有大開花時期？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
同行人數	有無在箭竹大開花時期前採筍經驗？	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 沒有
如有於箭竹大開花時期前採筍經驗，請問開花前可採量比較多還是比較少？			
目前採筍區域或位置：			
<input type="checkbox"/> 小觀音山 <input type="checkbox"/> 竹子山 <input type="checkbox"/> 大屯山 <input type="checkbox"/> 七星山			
<input type="checkbox"/> 其他：			
所採集箭竹為自種或野外選 <input type="checkbox"/> 自種 <input type="checkbox"/> 野外 <input type="checkbox"/> 其他			
採？			
今(109)年第一期(2/14 - 4/15)採筍數量約幾臺斤？			
採1斤約可剝出多少臺斤筍？		往年每期採筍約幾臺斤？	
有較好或較差的趨勢？		大約採多大(cm)的竹筍？	
三、販售情形			
* 販售(或贈送)對象？			
<input type="checkbox"/> 自己食用 <input type="checkbox"/> 親戚朋友 <input type="checkbox"/> 當地居民 <input type="checkbox"/> 當地商店 <input type="checkbox"/> 大盤商 <input type="checkbox"/> 遊客			
<input type="checkbox"/> 其他：			
販售價格(臺斤/元)？		過去的筍價約多少？	
四、其他情形			
會不會以輪區採集或其他永續利用方式進行？			
進行採筍期間是否有看過其他動物？			
進行採筍時是否有看到過病蟲害？			

是否願意於下期採季或之後繼續接受 採訪？ 是 否

推薦受訪者	姓名	電話
1		
2		
3		
4		
5		

備註



附錄二、換證填寫問卷

陽明山採筍狀況登記表

居住里： 年齡： 採筍證編號： 填寫日期：

1. 去年(108 年)春季採筍與否

未採

有採(請填以下 A、B、C 項)

A. 採集天數估算 (僅能勾選 1 項)

本季總共 _____ 天

每星期採 _____ 天(選本項者要回答 採_____星期 整個筍季)

B. 採集重量估算 (僅能勾選 1 項)

整季總共採 _____ 斤

每天採 _____ 斤

C. 上述填寫的採集重量是(僅能勾選 1 項):

未剝殼的筍

剝殼後的筍肉

2. 去年(108 年)秋季採筍與否

未採

有採(請填以下 A、B、C 項)

A. 採集天數估算 (僅能勾選 1 項)

本季總共 _____ 天

每星期採 _____ 天(選本項者要回答 採_____星期 整個筍季)

B. 採集重量估算 (僅能勾選 1 項)

整季總共採 _____ 斤

每天採 _____ 斤

C. 上述填寫的採集重量是(僅能勾選 1 項):

未剝殼的筍

剝殼後的筍肉

3. 去年(108 年)是否遇過疑似無採集證的盜採人士？

無

有 (請填以下 A、B、C 項)

A. 全年大概遇到_____次 B. 盜採者一行約_____人 C. 估計一次盜採_____斤

4. 其他補充事項：(請自由填寫)



附錄三、包籜矢竹監測調查志工培訓記事

1. 培訓目的

- (1) 介紹陽明山國家公園包籜矢竹現況，了解生態重要性。
- (2) 透過室內課程，讓志工了解包籜矢竹調查的步驟及注意事項。
- (3) 至監測樣區，實地學習監測方法及各種常見問題，且熟悉其監測環境。

2. 預期成效

- (1) 使志工了解包籜矢竹現況與監測目的。
- (2) 使志工學習正確的調查方式與應注意事項。
- (3) 增進志工調查熟悉度。

3. 實施時間與地點

- (1) 實施時間：2020年11月23日(星期一)。
- (2) 培訓地點：陽明山國家公園管理處地下會議室(室內課)與屯1樣站(室外課)。

4. 課程表

時間	課程名稱	屬性	培訓內容	預計時數	講師
10:00~ 10:30	報到		報到、領取講義		
10:30~ 12:00	包籜矢竹調查 說明	室內 講解	1. 包籜矢竹現況簡介。 2. 監測調查說明。	1.5	蘇夢 淮
12:00~ 13:00	用餐、休息			1	
13:00~ 13:30	前往操作地點		大屯山鞍部停車場	0.5	
13:30~ 15:30	包籜矢竹樣區 實地調查	室外 操作	至監測實地樣區操作學習。	2	蘇夢 淮
15:30	賦歸				

室內課上課情形



室外課上課情形



109 年 陽明山國家公園管理處環境教育活動簽到單

舉辦單位： 保育研究課

活動名稱：108-109「包籜矢竹植被變遷及開放採筍後對其族群影響之研究」樣區監測保育志工訓練課程

舉辦日期：109 年 11 月 23 日

舉辦時間：10:30-15:30，共 5 小時

舉辦地點：本處二樓會議室、鞍部

講座主持人 簽名：蘇苡冰 講師：簽名：蘇苡冰

(註:提醒老師須確認上課名單是否與簽到單資料相符)

姓名	簽到(同仁)	簽退	備註
蘇苡冰	蘇苡冰	蘇苡冰	
阮惠敏	阮惠敏	阮惠敏	
葉麗陵	葉麗陵	葉麗陵	
張孫燕	張孫燕	張孫燕	
黃世月	黃世月	黃世月	
洪明輝	洪明輝	洪明輝	
蔡木林	蔡木林	蔡木林	
周華	周華	周華	
黃愛雲	黃愛雲	黃愛雲	
游鴻裕	游鴻裕	游鴻裕	
方瑞凱	方瑞凱	方瑞凱	

姓名	簽到(志工)	簽退	備註
羅瓊美	羅瓊美	羅瓊美	
林少武	林少武	林少武	
王光祖	王光祖	王光祖	
李天助	李天助	李天助	
朱正義	朱正義	朱正義	
黃振和	黃振和	黃振和	
陳鶴標	陳鶴標	陳鶴標	
嚴文鶯	嚴文鶯	嚴文鶯	
黃家郎	黃家郎	黃家郎	
葉啟超	葉啟超	葉啟超	
鄭朝港	鄭朝港	鄭朝港	
李成華	李成華	李成華	
胡慶勝	胡慶勝	胡慶勝	
	湯管晨		
吳子菁	吳子菁	吳子菁	
邱宏家	邱宏家	邱宏家	

張明山

附錄四、包籜矢竹生長監測調查程序

一、樣站資訊

站名	山系	T97 X	T97 Y	海拔(m)	位置概述
星 1	七星山	305436	2786007	763	七星瀑布旁步道附近
星 2	七星山	305484	2784773	1005	七星山小油坑步道觀景平台 2 附近
屯 1	大屯山	303322	2786169	833	大屯山鞍部停車場對面步道附近
屯 2	大屯山	302603	2785568	1070	大屯山觀景台附近
音 1	小觀音山	305286	2786441	780	備戰道入口處 600 公尺處
音 2	小觀音山	304485	2788611	1045	台視發射台附近
竹 1	竹子山	305663	2788134	850	備戰道 3.4 公里處
竹 2	竹子山	306535	2789525	1004	備戰道 5.6 公里處

二、調查器材

● 通用：

1. 個人裝備：雨衣、雨鞋、手套、水壺、行動糧、衛生用品
2. 公文、停車證、調查背心、身分證
3. 急救用品(碘酒、食鹽水、ok 蹦、面速力達母)

● 樣區標示用：

1. 水線(黃)
2. 告示牌
3. 橘色與黃色帶子

● 調查用(2~3 人一組)：

1. 枝剪
2. 油漆筆、原子筆
3. 紀錄紙、紀錄板
4. 電子游標尺
5. 相機、備用電池
6. 捲尺 (3 公尺)
7. 束帶(藍、綠、紅、橘、黃、白)
8. 蘭花牌(粉紅)
9. 魔帶
10. 頭燈
11. 夾鏈袋
12. 護目鏡

三、調查程序

1. 成熟竹桿以束帶編號，為快速找出號碼，以顏色進行區別，顏色與號碼對應如下表。

顏色	藍	綠	紅	橘	黃	白
編號	1-15	16-30	31-45	46-60	61-75	76 以上

2. 每處樣站內，均設置 6 個 1 m * 1 m 正方形樣區，樣區四角落均立一鋁桿。當中 1~3 號樣區為不採筍區，鋁桿上綁黃色標示帶，僅進行矢竹生長監測調查；4~6 號樣區進行採筍試驗，鋁桿上綁橘色標示帶。
3. 現場先找到樣區編號，寫在樣區告示牌或是橘、黃標示帶上。
4. 找到對應的紀錄紙，按照當月份開始記錄。
5. 先調查成熟竹桿：查看上次紀錄，逐一數每個顏色束帶數目是否正確，若有

缺少再查看編號是幾號然後紀錄。

◎若發現編號矢竹斷頭，紀錄紙填斷。

◎若發現編號矢竹遭人剪除，紀錄紙填被採。

◎若找不到編號矢竹，紀錄紙填不見。

◎若發現編號矢竹已死，紀錄紙填死。

◎若發現新筍，紀錄紙在填高度或基徑前打 \sim 例： ~ 45 、 ~ 7.5 。

◎基徑測量至小數第二位(mm)，四捨五入填寫至小數第一位 例：8.0。

6. 不採筍樣區，若發現新筍，則接續上次紀錄最後編號，用束帶寫上編號套上蘭花牌，測量高度後記錄在紀錄紙上，高度前加上 \sim 記號。若發現的新筍已開葉則改上一步驟，以成熟竹桿方式測量並移除蘭花牌。

7. 採筍樣區若發現新筍，用枝剪移除後測量其高度，填寫在紀錄紙上，高度前加上 \sim 記號。

張明山

附錄五、評選會議審查意見回覆

委員一	
1. 矢竹面積估算方式建議可採最新發展之衛星影像技術，將歷年影像資料進行比較，冷杉林面積估算便以此法評估氣候變遷，相關技術可詢問林業試驗所。	1. 包籜矢竹面積計算方式業諮詢林業試驗所相關技術(p. 10)。
2. 可參考日本是否有類似採筍研究。	2. 目前尚未找到日本有採筍相關研究的文獻，。
3. 應建立長期固定調查及監測方法，並設立長期監測固定樣區及記錄方式，俾利後續監測之一致性。	3. 樣區將以鋁桿進行標記，並設計能夠長期監測之方式，以利後續監測進行。
委員二	
1. 陽明山包籜矢竹灌叢族群遺傳多樣性已知無顯著差異，惟位於擎天崗戰備道附近林下邊包籜矢竹於 1999 年全面開花時，該位置並未開花，宜列入樣區選擇考慮，包籜矢竹遺傳多樣性有些許差異但根據基因群分析並無差異性，開花差異性為非基因多樣性，以生態學觀點進行樣區規劃即可。	1. 委員所建議之位置將於樣區位置規劃時一併列入考量。
2. 闊葉樹與矢竹推移帶環境為潮濕環境，而芒草與矢竹推移帶環境為較乾環境，建議後者一併加入監測。	2. 本研究皆將進行矢竹與闊葉樹、以及矢竹與芒草推移帶之監測(p. 11)。
3. 基於國家公園之夥伴關係，未來可邀請區內筍農共同參加矢竹監測，參考採筍人之傳統知識，共同討論規劃。	3. 依委員建議，本案將尋求當地採筍人之協助，建立夥伴關係共同監測。
4. 可否參考林試所作法擴大樣	4. 包籜矢竹竹叢研究可作為本案

<p>區，另矢竹生長為叢狀向四面生長延伸，20年後竹叢形式應仍存在，以此可作良好監測，而竹鞭長度通常1 m以上，因此建議小樣區以連鎖雙樣站 2 m*1 m(1 m*1 m)(1 m*1 m)進行調查。</p>	<p>執行參考，將嘗試以竹叢為單位設立樣區，後依現況進行規畫。</p>
<p>5.另有關邱祈榮所提之國家公園森林樣區標準作法是否可用？或以其它方式依條件規範找到適用作法。</p>	<p>5.本研究與國家植群計畫目標不同，故樣區設置作業會有所差異。</p>
<p>委員三</p>	
<p>1.設置永久樣區作為日後監測點，請考慮日後監測花費。</p>	<p>1.本研究會依循陽管處 2015、2016 年指標生物委託案之經驗，以簡化樣區方式請保育志工進行監測，以便減低人力及經費之需求。</p>
<p>2.監測樣區重複數應不小於3，以便於統計分析，或統計前作好試驗設計，以最少人力得到最佳調查結果。</p>	<p>2.將依委員建議重新設計樣區設置。</p>
<p>3.請考慮分析芒草、矢竹之土壤物理化學性質。</p>	<p>3.土壤理化性質研究牽涉到更細部的研究，而本案目標為協助陽管處建立整體的矢竹分布資料與評估採筍的影響，尺度較大，因此無法進一步探討。</p>
<p>4.若可能，建議觀察採筍過程(如清晨採筍至市場販售過程)，順便了解矢竹市場需求及其變動，進而探討採筍人力、採摘頻度及價格間關係。</p>	<p>7.於口訪部分將委員建議列為訪談項目(p. 13)。</p>
<p>委員四</p>	
<p>1.有關採筍量估計僅依口訪調查通常不完整，無法了解採摘情形，另過度採摘的定義為何？</p>	<p>1.因目前在採筍證核發上，並未要求採筍人進行採筍亮登記，因此目前只能有口訪來進行推</p>

	估。
2.為了解實際採筍量，建議採摘季節過後依採摘箭竹筍痕跡路徑規劃穿越線進行檢視推估採摘量及範圍。	2.預計於採筍季後，於現場進行觀察，是否可以判別採摘痕跡，若可以將進一步設計估算方法。
委員五	
1.口訪除服務建議書內容外建議加入矢竹變遷如箭竹大開花前後採摘範圍及採摘量變化、結合航照圖進行判釋，以作為後續採筍管理範圍、位置評估。	1.依建議將過去包籜矢竹採摘量及相關變遷納入口訪項目(p.13)。

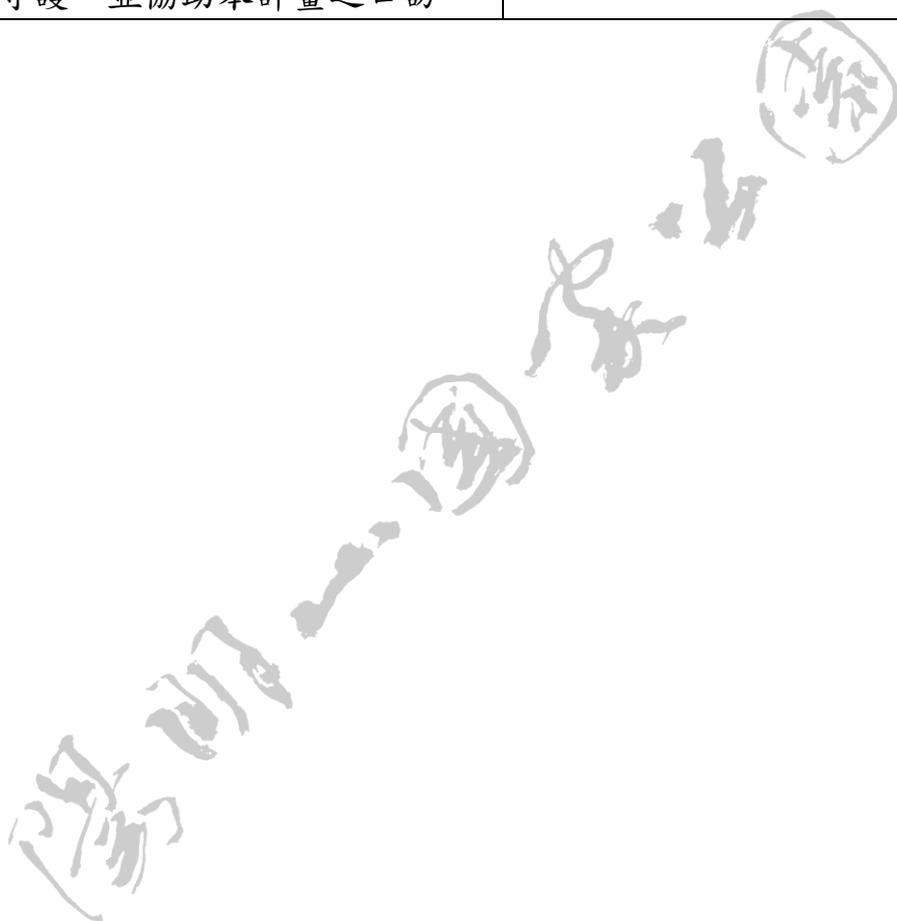
張明山書

附錄六、期初會議意見回覆

黃生委員	
1. 報告已依計畫工作項目開展樣區調查和樣區內竹桿數調查比較。	1. 感謝委員肯定。
2. 樣區的分布，除考慮為環境差異外，如有可能應設置“矢竹園”以供長期研究需要。	2. 將依照研究成果提出長期研究之規劃建議。
趙榮台委員	
1. 評選會議時曾建議樣區的重複數不得少於3，否則無法進行統計分析。可是本報告的材料與方法中，仍預計設置2個重複的1 m * 1 m 正方形永久樣區。請說明。	1. 已按委員建議將每一處理的樣區重複數改為3個。
2. 採筍干擾的試驗擬在在5種生育地內各設置2個1 m * 1 m 正方形樣區，將其中1個進行50%的新筍採集干擾，另外1個進行100%的新筍採集干擾。換句話說，每種生育地有2種處理，但沒有控制組，也沒有重複。因此即使獲得數據亦無法進行統計分析，終至無法獲得可信的結論，建議重新設計。	2. 每樣站設置6個樣區，分為兩組處理，1組依照筍農之採集方式進行採筍作業(100%採筍)，另1組做為控制組，僅調查不做採筍干擾。
3. 農民採筍(干擾)的方式務必事先了解，綠竹筍農透過拍筍芽，使筍株變多，矢竹筍農是否有類似的操作呢？筍農的操作(包括採筍的時機、方式)很可能影響翌年發筍的狀況，因此請參考農民普遍採用的干擾方式，進行試驗設計。如果試驗的方式和筍農採筍的方式不同，試驗的參考價值勢	3. 口訪發現民眾採矢竹筍乃以全筍採集方式進行，且未有特殊操作。

必大幅降低。	
4.請詳細敘述新筍採集干擾試驗的操作方式，竹筍不是同時冒出來的，出筍後幾天拔除呢？又以拔除 50%的竹筍為例，是拔除最先冒出的 50% (我們怎麼知道已經冒出 50%了呢?)，還是每冒兩株筍就拔除一株筍？請說明。	4.因為民眾實際上並未使用 50%採筍的方式，且依照前次之審查意見乃希望本計畫應按照民眾的採筍方式來操作，因此實驗上已經捨棄此種 50%採筍方式。
5.建議在農民慣常採筍的 1 或 2 種生育地上進行 3 種取筍處理 (0%、50%、100%)，每一處理 3 重複，這樣就需要 9 或 18 個樣區。請視計畫資源決定設置 9 或 18 個樣區。	5.目前單一樣站共設置 6 個樣區，分成兩種處理，3 個為 100%採筍，另 3 個為控制組，不進行採筍。
陳彥伯主任	
1. 採集量或可比較剝殼與未剝殼量比例。	1.研究人員非專業筍農，對於剝殼操作甚難有統一標準，但是依照口訪資料，受訪者普遍反應此比例為 3 斤筍可剝出 1 斤筍肉。
葉主任	
1.建議以遊憩區人為干擾多地點進行監測。	1.現地勘查結果發現，目前尚未發現有民眾未進入採筍的區域，因此設樣地點都有人為干擾之狀況。
2. 若有需要本處可協助空拍機拍照以分析春秋 2 季矢竹季節變化。	2.感謝委員協助，後續另約時間討論。
3. 本站清潔人員為本地居民若有需要可協助面訪相關事宜。	3.已按指示進行該位員工之口訪。
華予菁課長	
1.目前開放民眾採摘箭竹筍的區域依規定以一般管制區為限，	1.將依照委員建議進行。

<p>惟實際上其他區域違規採摘的情形甚多，爰本案建議本案後續矢竹族群的推移面積可套疊土地使用分區圖，有助於提供本處經營管理之參考。</p>	
<p>2. 有關箭竹林下垃圾龐大，建議由有意願之里民組成守護隊，協助本處進行垃圾清理(必要時以雇工方式)、環境監測、排班守護，並協助本計畫之口訪。</p>	<p>2. 感謝委員協助。</p>



張明山

附錄七、第一次期中會議意見回覆

黃生委員	
1. 包籜矢竹生育地、族群面積的監管應與白背芒交壤的邊緣為重點。	1. 將按照歷年的數化成果，找出矢竹範圍變動大的區域，嘗試用無人機空拍，建立長期監測資料。
謝長富委員	
1. 包籜矢竹分布面積量測誤差，可能是過去航照圖的精確度不足所導致。	1. 經檢視早期的航空照片圖，因為是黑白影像，確實如委員所言，不易進行精確判視。然而，因為矢竹面積減少幅度達 14%，依經驗來看，航照圖問題應不致有如此大之誤差，因此研判應該還是有減少的情況。
2. 長期監測以航拍 GPS 數位化的定期監測比對較為可行，長期樣區的設置較為複雜。	2. 感謝委員建議。本案或許可以考量以空拍來監測矢竹族群之變化，比較能夠全面檢視，此規劃將於下次會議提出。
張順發秘書	
1. 本處與臺北市政府 85 年度有合作航測地形圖，若取得可進行矢竹大開花前植被分析。	1. 經詢問得知本年度僅有地形測量圖，並未進行空拍遙測作業，因此無法用於矢竹分布了解。
2. 本案 99 年度圖幅僅 106 張，篩選條件為何？因僅有山系及海拔，目前資料顯示矢竹僅分布於竹子山、七星山、小觀音山、大屯山，實際上磺嘴山、陽金公路、擎天崗也有零星族群分布，原因是篩選條件或航照圖精密度原因。	2. 99 年度之圖幅解析度高，故圖幅數較一般航照圖多。另外，陽金公路、擎天崗一帶在山系上是劃入七星山與磺嘴山，因此亦會進行評估。
3. 補充樣區選擇條件、基本環境敘述及座標點位及其系統，俾利後續	3. 遵照辦理。

研究參考。	
4. 若目前口訪對於矢竹採集量資料已足，本處違規案件採集量或可參考	4. 目前口訪資料尚不足，後續將持續進行此部分資料蒐集。
5. 依研究初步結果顯示開放採摘矢竹筍不影響箭竹生長趨勢，未來可建議本處開放特別景觀區採摘矢竹筍。	5. 將於期末視結果提出可行性建議。
葉超然主任	
1. 建議不影響調查經費及人力下調查土壤含水量、肥度，支持分析層面，或可提供本處現階段推動友善農業參考。	1. 土壤分析與矢竹變化無法一次性且成本高，要長期記錄土壤變化需要另案辦理。
2. 第二季雨水少，矢竹品質差，因此採摘人數較少，提供團隊參考。	2. 感謝委員提醒，將於口訪中確認此現象。
華予菁課長	
1. 依據99年空照圖數化得到之陽明山區矢竹面積較徐國士(1986)研究成果之矢竹面積少81公頃，應與88年矢竹大面積開花死亡有相關，另本計畫重新探討100年再度開放採筍後族群是否有變動，除數化近期之空照圖與99年做比對外，應就矢竹族群之變遷與採筍行為之關聯性予以探討。	1. 將視後續研究結果評估此關聯性。
2. 有關本計畫預計於竹子山軍事管制區設置之樣區點位，請提交本處，俾函報國防部同意後為之。	2. 感謝委員協助。
陳宏豪技士	
1. 報告書第5頁及第6頁人類社會層面改為經營管理層面。	1. 遵照辦理。
2. 期末提供數化資料shp.file檔案供本處利用並在期末建議監測空拍位置及範圍。	2. 遵照辦理。

附錄八、第二次期中會議意見回覆

黃生委員	
1. 檢視本案各個工作項目的執行情形：研究方法之修正已按期初、期中建議調整：類屬於長期生態監測所需的控制組、對照組、備用組已完成規畫並完成 5 處樣站。2019 年 7 月起建立七星、大屯、小觀音三組研究數據，軍區樣站是否可用，須做評估。	1. 管制區內的另外 3 處樣站，已經設立完成。因受到疫情影響，國防部禁止外人進入，所以目前完成 4~6 月的調查。
2. 鑒於 p.22,表 4-7 顯示，高冷處族群 (800-1000 elev.)擴張(或恢復)較 400-600 elev. 樣區快速，已意味著可能受氣候變遷的影響。而大屯山樣區之海拔在此界線，益顯其重要性。日後長期生態研究，必以本研究建立的基礎數據和區域為依據，若缺大屯山資料，則無法形成『氣候變遷 -- 植被變遷』的相關假設，殊為可惜。	2. 本期以 UAV 於大屯北坡建立一 16 公頃的監測空拍樣區，目前正進行 GIS 數化作業中，預期可做為長期變遷監測的基礎。
3. 本研究記錄「新增與死亡之竹稈數」是很重要的資料，尤其對採筍行為的干擾性評估，特別重要。如依本計畫所獲得初步資料(19 人受訪整理)獲得的印象來看，採筍對竹林傷害有限(踐踏棲地，製造污染除外)，對採筍人收益也有限。採筍人的鄉土知識(輪採)也不違造化本懷。或可轉念為「老人自娛」活動，以經營代替管理。	3. 確實如委員所言，對採筍人而言採筍收益只能算是補貼家用，且採筍人年紀有高齡化現象，推測未來獲逐漸沒落。
4. 各分析表中之顯著性分析，希以 * 號註記以易分辨。	4. 遵照辦理。
謝長富委員	
1. 圖 3-2 樣區橘、紅色不易區別。	1. 已改善。
2. 報告書第 13 頁樣度寬度 1m，長	2. 經上次審查決議，樣帶監

度未定。	測改為空拍監測。監測樣區已拍攝完成，面積為 16 公頃(邊長 400 公尺正方形)。
3. 表 4-6 增加包籜矢竹及白背芒面積百分比。	3. 已修正。
4. 建議事項除無人機除 5 年 1 次監測外，小樣區的地面監測也許可同時進行。	4. 感謝委員建議，但因經費與人力限制，實已無法再負荷此項工作。
張順發秘書	
1. 關於圖 4-3 航照圖基本資料應作補充說明，如比例尺、涵蓋範圍。	1. 已修正。
2. 若可克服黑白照片問題，或許作矢竹開花前族群分布比較。	2. 目前正努力數化中，但舊航照圖解析度不佳，可能僅能做為參考用。
3. 考量採筍影響輕微且矢竹主要分於特景區，依據調查結果 100 年開放採筍以來面積開放以來面積逐步增加或可開放採摘。	3. 將建請管理處進行研議。
4. 採筍時間是否有後續建議?更有彈性?	4. 目前資料顯示新筍發生時間並無明顯改變，因此建議先維持採筍時間不變。
華予菁課長	
1. 表 4-3 只能看到同一山系/海拔帶包籜矢竹在占總草生地之比例，無法看到不同山系間就包籜矢竹占全區的比例，但於表 4-4 可見，故如要整合 4-3、4-4，應兼顧可呈現的重要資訊。	1. 感謝委員的建議。表 4-3 給予的資訊已經相當龐大，若是再將表 4-4 的資訊整合進來將會難以識讀，故拆為兩張表呈現。
2. 表 4-7 1983 年海拔 400-600 公尺之包籜矢竹面積 9 公頃，2017 降至 0.49 公頃，遞減量 94.6%，建議於文內酌探其因。	2. 徐國士(1986)並未說明此海拔帶的狀況，所以不易了解其變化原因。然而由於此範圍已遠低於包籜矢竹主要分布海拔，研判可能過去是以栽植的個體為主，在後續缺乏撫育的情況下，分布

	面積因而大幅減少。
3.文獻回顧 請幾個類別進行回顧，例如包籜矢竹基礎生物學、物候、採筍干擾、推移帶等等。	3. 已按委員建議修正。
4.研究方法應從研究範圍、環境說明、並定義包籜矢竹基徑、竹稈數及新筍高度等量測方式。	4. 已按委員建議補充說明。
5.植群型建議以照片輔以說明。	5. 已按委員建議補充。
6.有關違規採筍資料件數與重量將陸續提供受託團隊進行推估違規採集之重量。	6. 感謝委員協助。
7.P36-37 新筍數球形檢定表與多重比較分析表代表的意義不易理解，針對此檢定之結果如何對應於判別新筍生長情形，建議更具體的描述。	7.感謝委員的建議。已將報告重新修改。
8.報告書之錯漏字多請修正。例如： (1)包籜矢竹開花年份請統一，報告書中有 88 年、1999 年、2000 年 (2)標準離差、標準誤差、標準差、標準誤差異等寫法應一致，(3)表格縮寫請標註中文(例如:df 為自由度)，圖表內缺單位者應補上，例如表 4-9、4-10 變化面積(ha)(4)圖例表達方式請一致。	8. 遵照辦理。
盧淑妃副處長	
1. 建議採筍時間以農作物生長節氣來對應較為精準。	1. 將於本年度兼資料蒐集完畢後，一併配合節氣進行說明。
2. 不同海拔矢竹分布面積，加入國家公園計畫使用分區圖層。	2. 因同海拔帶有多個使用分區，同一使用分區也跨了不同的海拔帶，若當中要再加入包籜矢竹和白背芒的面積資訊，表格將變得過於複雜，因此請恕暫不修改。

劉培東處長	
1. 依據資料申請採筍證共 700 多位，採摘情形為何？	1. 將委請保育課於換證時協助發放問卷進行調查。
2. 建議依現有 30 多份問卷結果及面訪經驗，設計適用問卷由申請採筍證者進行填列俾利分析。如採摘次數、頻率、位置等。	2. 問卷已設計完畢，並委請保育課轉交各區公所協助申請人進行填寫。
趙榮台委員	
1. 本計畫的田野工作量很大，而且獲得大量資訊，值得肯定。不過，或許因為時間倉促，資料分析和寫作都還有加強的空間。	1. 感謝委員的指教。
2. p.2 倒數第 3 行「...107 合法...」應為「...107 年合法...」，請修正。又全文中的年代有的用民國，有的用西元，建議前後一致。	2. 遵照辦理。
3. 由於本計畫的標題包括「開放竹筍對包籐矢竹族群之影響」，p.2 倒數第 2 行的「採筍者」：1) 是否有採集證者都會採筍？取得採集證而未積極採筍的人數、比例多少？2) p.43 初步結論與建議說有違法(無採集許可)採筍的情形(但未見於面訪的結果)，請問有無資訊粗估盜採的數量？	3. 依據面訪資料顯示，並非所有具有採集證的採筍者都會採筍。目前無足夠資訊可估算盜採的狀況，僅能於面訪問卷加入是否有目擊盜採的提問來進行了解。
4. 筍農的收穫量、販售量均以台斤計算，建議 p.2 倒數第 2 行以台斤數表達，其後加上括弧，並在括弧內列出換算的公斤數，以利讀者理解。內文亦同。	4. 遵照辦理。
5. 研究方法的敘述過於簡略(例如採筍試驗進行的時間、地點、步驟、測量方式等；表 5-7 較高海拔和較低海拔未在方法中指出如何區分高低海拔)，以至於其他人無法依	5. 遵照辦理。

照文字敘述重複試驗，請詳述研究方法。	
6.本計劃的研究結果攸關陽管處箭竹經營管理的政策，因此必需要有紮實的科學依據。表 5-5 說不採筍和採筍操作試驗在新筍生成數量上差異不顯著，由於採筍試驗是按照合法採筍者的採筍方式，請在材料方法中詳述採筍的方式以及新筍生成數量的測量方式，並討論方法論和結果的限制因子。	6. 遵照辦理。
7.p.11 圖 3-1，深色底請用白字。圖說請詳述時間、地點，其餘圖說、表說說明不詳者亦同。	7. 遵照辦理。
8.p.12 調閱各大標本館資料以確定包籜矢竹族分布的做法很聰明，建議將 TAI、TAIF、HAST 等標本館全名拼出，並加註中文。	8. 遵照辦理。
9.p.17 「的包籜矢竹」請修正為「包籜矢竹」，「由當中」可修正為「由圖」。	9. 遵照辦理。
10.p.18 圖 4-3 建議放大為全頁，並套疊 700m、800m、900m、1,000m 的等高線圖。	10. 遵照辦理。
11.p.20 表 4-4 與表 4-3 重複，請刪除。	11.表 4-4 雖有部分數據與表 4-3 重複，但其著重在各山系之包籜矢竹與白背芒於各面向的佔比。
12.p.20 第一、二段的敘述不清楚，請重新敘述，例如「將目前的數化結果與徐國士(1986)相較，可以發現包籜矢竹的面積由 1983 年的 574ha 降為 2005 年的 414ha，縮減了 27.9%。」另請註明 2005、2010、2017 年的資料出處。	12. 遵照辦理。
13.p.27 第二段的敘述不清楚，請重新敘述。	13. 遵照辦理。

14.p.28-37 所有統計表格，請按照一般科學報告的方式表達。	14. 遵照辦理。
15.p.36 表 5-27 顯示新筍數自 10 月起顯著降低(未見統計分析)，但是 p.50 附表 1-1-6 的 10、11 月新筍量高於 7、8、9 月，p.56 附表 1-2-6 的 10、11 月新筍量與於 7、8、9 月大致一樣，p.62 附表 2-1-6 的 7-11 月新筍量大致一樣，p.68 附表 2-2-6 的 9、10、11 月新筍量高於 7、8 月，p.74 附表 3-1-6 的 9 月新筍量最高，7、8、10、11 月大致一樣。從附表看不出 10、11 月的新筍量較低，請再檢視數據，必要時修正之。	15.感謝委員耐心審查。經重新審視後，發現附錄中的數據誤植為累計新筍數，已將報告重新修正。
16.p.38 前此審查曾提及社會調查法通常用「面訪」，而非「口訪」。	16. 遵照辦理。
17.第六章面訪的結果有大量寶貴資訊，可惜分析不足、敘述太少，例如「所採集箭竹為自種或野外選採」、「第一期採筍量」等都未見於文字。p.77 的面訪問題很多，建議按照問題的順序，逐項說明回答的結果與數據分析，圖 6-10~6-12 的圖說也過於簡略，請說明清楚。	17. 已按照委員建議增補敘述。
18.p.39 第三段說「申請採筍許可人數，也逐年降低」，事實上，2017 年的申請人數是增加的，2018 年才減少。請修正敘述。	18. 已按照實際數據修正敘述。
19.p.39 第四段的計算已經更新，較原報告內容清楚，請確認計算的合理性。原報告可能低估採筍量與產值。又圖 4-6 顯示 2010-2017 年七星山部分地區的箭竹面積減少(紅色)，但表 4-8 說 2017 年七星山的箭竹面積比 2005 年大，請再仔細檢查所得數據。	19.感謝委員的指教。圖 4-6 顯示雖有箭竹面積減少的部分(紅色)，但也有不少新生成的面積(綠色)，綜合來看面積是增長的。

20. 參考文獻的格式不符常規，文獻題目、頁數的缺漏、錯誤均請修正。

20. 因各項調查資料整合與分析繁雜，請容委員同意此缺失於期末報告一併修正。



張明之印

附錄九、第三次期中會議意見回覆

黃生委員	
1. 採筍後對包籜矢竹族群影響研究多年來所獲結果均經探討，且判斷此”野生箭筍”價值不斐，合理利用、不傷物種存續符合生物多樣性公約精神。適當管理應可獲雙贏效果，並有保育文化地方性習俗目標。	1. 感謝委員建議，將請陽管處進行考量。
2. 竹灌叢與芒草的消長需長期投入研究，亦可獲得寶貴證據，若以空拍方法為之，樣區數量需增加。此研究最具潛力，因芒草、包籜矢竹對氣溫、溫度與天候條件相對敏感的物種，對微環境極端氣候的反應較清楚，具可獲有效數據。	2. 本研究為首次在陽明山建立空拍監測樣區，未來將建議陽管處繼續用此方法進行監測。
趙榮台委員	
1.本計畫的調查廣泛，資料撰寫極具參考價值，建議在可能範圍內再做一些深入分析。例如竹稈基徑和密度的相關性，地上部生物量計算。	1. 感謝委員指正，期末報告將加強此部分。
2.面訪資料分析的圖 6-1 及圖 6-b 請改以表的方式呈現，因為圖的呈現不容易比對，尤其同樣顏色在不同圖中代表不同的內容，而且數字較小不易閱讀。	2. 遵照委員意見修正。
3.請問秋季的採筍人數與採筍量為何只有春季一半？	3. 據口訪紀錄顯示，民眾是因經驗上發現秋季出筍量少於春季，導致秋筍採集無利可圖，因此採筍意願大幅降低。
4.表 6-2 問卷採筍人數約為面訪 5 倍，問卷的採筍量為訪談的 6.5 倍(春季)或 7.96 倍(秋季)，請說明可	4. 將於期末報告進行討論修正。

<p>能的原因以及如何平衡估算採筍量？又平均值後請增加 SD 標準差。</p>	
<p>5.採筍時平均有 3.3 人為同行者，其採筍量是否包括在問卷及訪談的數據中，換言之，採筍量會不會是目前數據的 3 倍？</p>	<p>5. 此部分因為民眾的回應有所保留，因此很難以此數據直接換算評估。相關問題預計於期末報告進行討論。</p>
<p>謝長富委員</p>	
<p>1.本研究『包籐矢竹植被變遷及開放採筍後對其族群影響之研究』之目的，藉由歷年正攝航照圖及衛星影像圖數化後之結果來比對陽明山地區過去以來包籐矢竹族群、白背芒、及森林的分布範圍與面積變遷，以了解其消長及競爭關係。同時藉由地面固定樣區的植株調查，估算矢竹生長量、新筍發生量與人為採摘影響。並透過面訪當地居民，了解採筍利用程度，以探討採筍是否影響到包籐矢竹的族群數量，以供後續該族群保育經營政策擬定的參考。</p>	<p>1. 感謝委員建議與肯定。</p>
<p>2.本計畫研究成果相當豐碩，利用過去 4 個年代的航照與衛星圖資，加以數位化，進一步估算出國家公園範圍內草生地的總面積，及包籐矢竹總面積、在各山系之分布狀況、以及包籐矢竹經過開花前後的族群恢復情況。這結果也發現包籐矢竹幾乎大多分布於生態保護區與核心特別景觀區內，因此建議應研擬適法之方案。固定監測樣區的新筍及植株的監測結果，加上在地採筍民眾的面訪資料可較精確估算出每年植株新生及死亡的數量、經濟產值、民眾採筍行為的干擾程</p>	<p>2. 感謝委員建議，將請陽管處考量未來持續進行監測，本計畫也將協助培育保育志工接手長期調查事宜。</p>

<p>度。由於包籐矢竹是東北季風影響下的特徵種，也是陽明山國家公園相當具有代表性的植物種類，未來整個族群的變動是否會受到氣候變遷、或人為採摘的影響，仍應長期適時加以監測。</p>	
<p>3.本計畫也針對包籐矢竹提出短期(1~3年內)及中長期(3年以上)的管理經營對策，包括採筍管制及宣導、定期空拍、監測方法的教育訓練、研擬採筍適法方案、箭竹的人工栽植推廣方案等，值得逐項加以關注、評估、執行、及檢討。</p>	<p>3. 將與陽管處討論，研擬適切的矢竹管理方案。</p>
<p>4.建議圖 4-1、圖 4-3、圖 4-4 標註山名。</p>	<p>4. 遵照委員意見修正。</p>
<p>5.第 21 頁三、包籐矢竹面積變化第一行「面積由 1983」→「面積由 1980」。</p>	<p>5. 經查閱徐國士(1986)報告，確認其所根據的航照年代是 1983~1984，本報告已於內文進行修正。</p>
<p>陳彥伯主任</p>	
<p>1.為何陽明山東部沒有包籐矢竹分布？是否與早期成立牧場放養水牛或與火燒開墾行為相關？</p>	<p>1. 由 1986 年徐國士的調查開始，七星山以東就沒有包籐矢竹分布，但以海拔與氣候條件來說，如磺嘴山、頂山等還是有可能有包籐矢竹，委員提出的情況確實有可能是造成本區沒有包籐矢竹的原因，然而因為過去資料的缺乏，現階段很難釐清原因。</p>
<p>2.本處曾委託自強公司以 5000 萬畫素相機進行空拍並以光達技術進行攝影，可得知地形及植被樹高資料，整合至 GIS 資料，藉以推估碳吸存資料，並供團隊進行資料比對。</p>	<p>2. 矢竹竹稈因為受到東北季風影響，多呈現彎曲生長，直接以植被高度來衡量竹稈長，可能會有所低估。本研究對於各區矢竹均有直接測量竹稈長度，因此可以利用徐國士</p>

	(1986)的生物量公式直接計算。
華予菁課長	
1.發筍動態 2010 年及 2020 年 24 樣區是否大致吻合？今年樣區面積擴大其差異為何？報告僅有描述資料，另有分析資料？	1. 2010 年的樣區集中於小觀音山，然而本計畫樣區散布在 4 座矢竹分布山系，理論上會較有代表性。本研究紀錄到的發筍期要長於 2010 的研究，可能是因為矢竹的發筍會有各年變動的情形，此點需要長期紀錄來了解。
2.目前開放採筍以一般管制區為限，特景區多為國有林需依森林法辦理，計畫後將再邀集專家學者及相關單位召開要點討論會議。	2. 將與陽管處討論，研擬適切的矢竹管理方案。
3.本案問卷為區公所全力協助所得，謝誌部分應提及，而本處也將再續請園區內各公所協助居民填列問卷。	3. 感謝委員協助及提醒，將於期末報告增補。
4.報告應圖文併列，另報告書 p9 物候文獻尚未列入參考文獻中，請再補充。	4. 遵照委員意見修正。
楊金臻副處長	
1.報告書 p21 表 4-6，顯見包籜矢竹分布於生態保護區及特別景觀區，與實際核准採摘位置不符，後續要點應進行相關修正。	1. 請陽管處再行考量。
2.表 5-9，可見發筍時期為 2 至 5 月，採筍時間為 2 至 4 月，可讓後期筍萌發有利保育，秋季應續調查比對現有採摘期及發筍期區間。	2. 將依照委員建議進行。

劉培東處長

1. 園區內包籜矢竹具物種及棲地代表性，研究應持續進行，報告書意見納入政策考量。	1. 感謝委員建議，將再與管理處討論相關建議。
2. 植被變遷相關研究未來可作為國際論文題目。	2. 感謝委員建議，研究成果會努力進行發表。
3. 未來或研議讓申請人上完訓練課程，填問卷後再發採筍證。	3. 感謝委員建議，將再與管理處討論相關建議。



張明之

附錄十、期末報告(修正版)對照表

期末委員審查意見	原報告 頁次	修正情形說明	修正後 頁次
<p>本研究目的在探究人工採筍對包籜矢竹在自然環境所受到的影響。包籜矢竹是特有種，陽明山竹灌叢包籜矢竹族群之榮枯，攸關物種之存亡：此議題在全球氣候變遷劇烈，嚴重損及生物多樣性維持的環境下，啟動長期研究，是極具時代意義、又有實用價值的規劃。</p>	-	<p>對本研究之評述故無修正。</p>	-
<p>本計畫的執行團隊，對(1)研究方法之運用，(2)新舊器材、儀器之替換，用於解析前人研究結果，加以彙整重建等工作，均做了適當的校正和調整，以備長期監測族群動態，探討群落生態的演變趨勢，建立基礎平台和數據之用。此成果都符合未來生態研究的需要，是很可貴的前瞻性基礎建設工作。</p>	-	<p>對本研究之評述故無修正。</p>	-
<p>包籜矢竹生活史較長，約 80-100 年一周期，1999 年開花，完成上一世代，迄今 20 年，現在是這一代的 ” 生機旺盛青年期 ” 。本研究調查此 ” 竹齡 ” 之竹林，受採筍的干擾程度約達其產量(生物量) 的 10%。此干擾度對目前尚屬青壯的包籜矢竹尚可耐受；建議先將 10% 訂為可容許干擾度之上限，以預防 ” 過度干擾 ” 包籜矢竹的 ” 後半輩子 ” 。</p>	-	<p>對陽管處之建議故無修正。</p>	-

期末委員審查意見	原報告 頁次	修正情形說明	修正後 頁次
綜合附錄三各次審查的意見，採筍之影響的調查工作已見頭緒。因包籜矢竹為特有種，其族群擴張的機制宜作深入的探討；謹建議將竹鞭(地下莖)的生長，包括年生長率(推算壽命)，側芽、竹筍等的分布情形等，設置 Common Garden 作族群生態學方面的研究，也可以對應會中提到「對照組」的問題。	-	對陽管處之建議故無修正。	-
地上部生物量用取樣直接秤重，再依據現有資料計算可能較精確，碳蓄積量未來也可以採用實測資料估算。	-	本研究所採用之估算式，即徐國士(1986)以直接秤重方式所歸納導出。由於不同山系的矢竹性狀有顯著差異，因此於審查會中已建議陽管處可以考慮進行全區的包籜矢竹普查，以便精確估算生物量及碳蓄積量。	-
採筍的同行者，需如何處理。	-	審查會中處長指示於未來採筍要點中進行修正。	-
志工編組進行長期監測的內容及成效，建議可循具專精及興趣志工進行專業編組進行長期監測。	-	已進行志工培訓，並建議樣管處未來已固定編組進行監測資料蒐集。	-
本計畫跨兩年度，文內有些本年度、今年度，都應該加註是哪一年 2019 或 2020。西元年一致、數字千分位要分號。邀標書寫法、未來式如 P35 預期下半年的結果加入才能得到較穩固之資訊，請改正。	p35 與各相關文字	1. 年度已加註西元年。 2. 數字加註千分位數分號。 3. 將"預期下半年的結果加入才能得到較穩固之資訊"字句刪除。	p41 與各相關文字
圖表來源必要時請註明本計畫製作或其他出處。	各圖表	已加註。	各圖表

期末委員審查意見	原報告 頁次	修正情形說明	修正後 頁次
參考文獻漏列 陳俊雄 2016 、許立達 2010、 P10 幾個 1947 1988 1998 等外國學者，請增補。	p74~75	已補充修正。	p83~85
摘要結論與建議請補正。	p3	已於摘要詳述完整的結論與建議。	p5~6
第一章計畫簡介，問題的分析第一段，歷經開花死亡事件禁採到開放採及已經十年，是否有影響族群消長…。為本計畫最主要的目的，請放至本案緣起，P6~P7 需直接撰寫問題分析，就本案核心問題及相關因子探討。	p5	已遵照委員建議將第一段移至本案緣起一節。	p15
文內有些描述詞不達意話不能準確地表達內容，例如:P6 黃生教授團隊多年監測記錄矢竹種子苗更新情形，過程已相當清楚?P7 廖啟政 2010 曾經以實驗操控方式來進行了解，所獲得的結果大同小異? 字義上不夠明確只有團隊知道發生甚麼事?請修正。	p6~7	1. 黃生教授團隊過去執行陽管處委託研究，進行多年的矢竹開花後更新調查，對於矢竹族群回復的過程確實已相當清楚。 2. 過往實驗操控採筍的結果確實大同小異，本節並非要詳述回顧研究結果，而是要接續本研究的重點。 故請委員同意不修正。	p8
結果討論探討民眾採摘對新筍發生是否有所影響，應先論述陽管處法定開放採筍期間、範圍及相關規範及 2 期開放的時程。	p50	已於該節的小結語中明確將採筍作業要點的相關條文寫出。	p57

期末委員審查意見	原報告 頁次	修正情形說明	修正後 頁次
目前陽明山國家公園範圍內申請採摘箭竹（包籜矢竹）筍作業要點規定，箭竹筍之採摘地區以國家公園範圍內一般管制區為限。P26 顯示一般管制區僅 0.2%的矢竹在一般管制區及 0.1%在遊憩區，65.5%在生態保護區及 34.3%在特別景觀區，請於結論與建議中建議管理處重新檢討作業要點俾以兼顧在地民眾生計並得以合法、明智利用。	p72	已增補於結論與建議中的短期建議部分。	p79~80
第八章結論與建議 要分為結論、建議，並有短中長程及主協辦機關之說明，建議事項應回歸原來的核心架構項目去探討，在生態層面長期監測、短期培力志工進行每月監測，5-10 年空拍掌握動態等等；在經營管理層面除建議作業要點檢討、採摘相關規範及第一線管理、在一般管制區進行包籜矢竹農業栽培與農業單位跨域合作培育方法，甚至是結合友善農業行銷推廣，其所涉及的主協辦機關不同，建議分項列點逐一探討。	p72~73	已按委員意見重新組織結論與建議一章。	p79~82
摘要末或謝誌請對於各地方公所協助本計畫進行問卷調查予以謝忱。	缺	已新增謝誌於報告最前面。	p1
有關異地保存包籜矢竹基因庫建議，是否應先評估氣候變遷對陽明山高海拔植群影響列入中長期期建議再作後續經營管理探討。	p73	由於保育關注物種往往已經面臨生存危機，若先求了解其完整特性，恐怕會在族群受影響時來不及因應。因此建議異地保存與了解矢竹的變遷可以同時並進。	p82
特別觀景區是否開放採筍給予本處相關建議俾利本處經營管理修正以符合現況。	p72	已增補於結論與建議中的短期建議部分。	p79~80