

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委託研究報告

中華民國 96 年 12 月

陽明山國家公園 草原社會動態推移調查計畫

受委託者：社團法人台灣植物分類學會

計畫主持人：黃 生（國立台灣師範大學生科系教授）

協同主持人：林思民（中國文化大學生科系助理教授）

研 究 員：劉建秦、鍾坤燕、高維苓

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國 96 年 12 月

目 次

圖 次	III
中文摘要	V
英文摘要	VII
第一章 前言	1
第二章 材料與方法	5
第三章 結果	9
第四章 討論	17
第五章 結論	21
第六章 建議事項	23
第七章 謝誌	25
附錄一 期中會議紀錄	27
附錄二 期末會議紀錄	29
參考文獻	33

圖 次

- 圖 一 2000 年箭竹大量開花的景象與 2006 年重回同一拍照場景。
- 圖 二 位於小油坑東側的竹芒交界樣區圖。
- 圖 三 竹芒交界樣區的方格樣區設計。
- 圖 四 方格樣區的記錄方式與記錄案例。
- 圖 五 56 個方格樣區的竹芒莖數量比例。
- 圖 六 56 個方格樣區的竹芒比例圓餅圖，顯示箭竹與芒草之間的過渡交會帶。
- 圖 七 竹子湖測候站 1986 至 2006 的二十年間，三月、四月、十月與十一月的平均溫度、最高溫與最低溫。
- 圖 八 竹子湖測候站 1986 至 2006 的二十年間，三月、四月、十月與十一月的相對溼度。
- 圖 九 竹子湖測候站 1986 至 2006 的二十年間，三月、四月、十月與十一月的平均降雨。
- 圖 十 竹子湖測候站 1986 至 2006 年，三月、四月、十月與十一月的輻射線強度。
- 圖 十一 圖中框選的地區在 2000 年之前，有大約 $\frac{2}{3}$ 的面積為箭竹所覆蓋。2001 年的航照圖呈現了竹子開花枯死，以及芒草開花的景象。然而到了 2005 年，該區域已幾乎為芒草所占據。
- 圖 十二 圖中框選區域的步道兩側，在 2000 年時仍然是箭竹叢生。2001 年開花之後，到了 2005 年，箭竹已經消失殆盡。

摘 要

關鍵詞：白背芒，包籜矢竹，全球暖化，推移帶

一、研究緣起

箭竹草原是東亞地區高海拔特殊的地貌景觀，然而相關的研究卻極為有限。包籜矢竹 (*Pseudosasa usawai*) 是台灣北部陽明山地區的特有種，不但形成全台灣海拔分布最低的箭竹草原，也是陽明山國家公園的代表性植群。1999 年至 2000 年間，陽明山地區的包籜矢竹發生大量開花的現象，隨後幾乎所有的舊有竹子枯死殆盡，再由竹米萌播的竹苗重新更新。然而經過近年的初步觀察，卻發現新生竹叢之棲地邊緣已遭到白背芒 (*Miscanthus chinensis var. glaber*) 入侵，而發生族群縮減的現象。

二、研究方法及過程

為了對此現象進行定性與定量的探討，我們首先選定了小油坑東側一個竹芒之間的推移帶，嘗試利用計算竹莖與草莖的數量，詳實記錄當地目前的竹芒分布，以資作為未來長期監控的參考。其次，我們則利用空照圖，分析箭竹開花前與開花後的分布狀況。

三、重要發現

結果發現純粹地記錄竹莖草莖數量，確實可以詳實反應當地的優勢植被物種，此技術在未來可持續應用在小尺度的竹芒監測工作之中。目前初步的結果，發現在小油坑北側的七星山登山步道入口處，以及七星山北麓接近小

觀音山的鞍部，各找到一塊竹叢在開花死亡後遭到芒草大面積入侵的證據。這種竹芒之間的此消彼長雖然有可能是天然演替過程中必經的現象，但是亦有可能與全球暖化或台灣北部地區的局部旱化有關。

四、主要建議事項

竹芒之間的推移與消長，結合長期的氣候因子，值得未來進行全面且長期的監控。

立即可行建議

1. 建議本年度仍暫緩箭竹的採收，以保護箭竹的更新。
2. 建議發佈新聞稿，並加強民眾的教育與宣導。

中長期建議

1. 建議進行中長期的監測，以瞭解箭竹縮減地區的更新情形及未來動向。
2. 建議國家公園管理處的人員踴躍提供過去的照片，以資進行開花前後的地景比對。
3. 國家公園亦可視內部需求，自行規劃長期監控的樣區，或者進行箭竹採收/未採收的實驗，以瞭解人為因素對箭竹更新的影響。

Abstract

Keywords: contact zone, global warming, *Miscanthus chinensis*, *Pseudosasa usawai*

The arrow-bamboo grasslands form a unique landscape on the high mountains of East Asia. However, ecological research concerning this special biome is less studied. The Yanmingshan Arrow-bamboo (*Pseudosasa usawai*) forms the lowest occurrence in altitude of the bamboo grasslands in Taiwan, and represents the typical scenes of Yamingshan National Park. However, the great blooming and consequential death of the bamboos during 1999 to 2000 destroyed all the populations. After regrowing from the seeds, we found that some habitats originally occupied by the bamboos are now occupied by the grass lands, *Miscanthus chinensis* var. *glaber*. To investigate the competition between these two plants, we initiate this project to make a preliminary evaluation on the situation of the bamboos. First, we focused on a sharp borderline between the bamboos and the grasses near by the Siaoyoukeng. We quantify and quantify the distribution of these two species by directly counting the amount of stems occupying each of the 56 2m x 2m quadrats, and found this method quite useful in evaluating their parapatric distribution. Secondly, photogrammetry was applied to compare between the distribution of bamboos before and after the blooming. At least two locations have expressed strong evidence of distributional shrinkage of the bamboos. Since the reason might be linked to global warming problems, the distribution of bamboos requires long-term monitoring.

陽明山國家公園草原社會動態推移調查計畫

第一章、前言

箭竹草原是東亞高山地區獨特的生態景觀。然而，針對箭竹草原本身的生態研究卻相當有限。包籜矢竹 (*Pseudosasa usawai*，分類上亦有人使用 *Arundinaria usawai*) 是台灣北部地區、尤其是陽明山地區的特有種。由包籜矢竹形成的箭竹純林構成了台灣海拔最低的箭竹草原群落，不但是陽明山國家公園重要的生態景觀，也是一般遊客最容易到達、觀察的箭竹草原，在保育與環境教育上均扮演重要的角色。因此，包籜矢竹的生態學研究應視為本國家公園研究主題之特色之一。

在草原生態系的演替過程中，包籜矢竹和芒草（白背芒，*Miscanthus chinensis* var. *glaber*）是陽明山國家公園中最佔優勢的兩個物種。芒草年年開花結種，隨風飄散；而矢竹卻百年一筓，大量利用地下莖進行繁殖 (Janzen, 1976)。兩者同為禾本科植物，卻以截然不同的生殖策略進行族群的拓殖。但是它們彼此之間的交互作用，卻幾乎從來沒有研究試圖加以釐清。過去台灣大部分針對箭竹的研究工作均集中在玉山箭竹 (例如張, 1980; 陳, 1982; 賴, 1982; 陳, 2003; 廖, 2003)，而關於包籜矢竹的探討，則大部分由經營管理的觀點出發 (如黃, 1985; 劉, 1996)。在生態部份，除了徐等 (1986) 進行了初步的生態研究，陳等 (1998) 以及韓與黃 (2000) 針對遺傳部份進行分析，其餘針對較大尺度的演替與消長資料均付之闕如。

1999 年至 2000 年間，陽明山地區的包籜矢竹發生大量開花的現象。開

花的過程持續數月，之後結實產生竹米，隨後大量的舊有竹子漸次枯死殆盡，而由重新萌芽的新生族群所取代。然而經過比較開花前後的地景照片，發現新生矢竹族群之棲地範圍已較上一代之棲地縮小。以小油坑北麓、陽金公路南側的小停車場為例，前緣原在海拔 700 公尺的矢竹族群向上推移至海拔 710 公尺（圖一），此推移帶現已被芒草所佔據。芒草之擴張除在矢竹分布邊緣之外，並呈現斑塊狀(patch)入侵矢竹族群內。矢竹族群受芒草之擠壓，情況危殆。

包籜矢竹著生之坡面均為東北季風吹襲之受風面，而為全島最濕冷的山坡地（徐等，1986）。在微棲地的選擇上，包籜矢竹較喜歡溼冷的環境，而芒草較喜歡燥熱的環境。兩大族群交界線之推移，是否與地球暖化與台灣北部地區的局部旱化有關，亟待研究。陽明山國家公園內包籜矢竹與芒草之間的生態地位，尤較台灣各高山之寒溫性玉山箭竹高山芒社會更特殊、更具代表性。

有鑑於芒草—矢竹之競爭從發生到穩定之變化，應以近年最為明顯，若俟兩物種的族群分佈界限確定，則已無法了解到其推移的過程，故本計畫以植被變遷為研究之主體。我們想藉由有限的人力與物力，在最短時間內取得以下的資訊：

1. 竹芒交界地帶的現況監測：

選擇具指標性之矢竹、芒草交會帶樣區，首先進行研究方法的測試，其

次則進行樣區範圍之界定與動態監測。

2. 植被變遷的分析：

調閱開花前與開花後的航照圖與衛星圖，嘗試進行初步的定性分析，以瞭解箭竹分佈的今昔差異。同時評估未來進行更詳細的定量分析之可行性。

3. 氣候變遷的分析：

調閱鄰近地區的氣候資料，試圖找出影響箭竹分布的生態因子。利用比對開花前後的中長期氣候資料，瞭解大規模環境變動對箭竹分布的影響。

綜合歸納上述的研究目標，我們預計本研究的執行，可以獲悉台灣北部低海拔山區草原生態系物種競爭及植物社會推移的模式，並建立草原社會動態的模型。以提供解說教育與經營管理決策依據參考。但是由於受限於經費、人力以及時間的限制，本年度的計畫主要目標在於進行一些先期的探勘與嘗試。等到研究方法確立之後，再將系統推廣到較大尺度的範圍進行研究。



圖一：2000年箭竹大量開花的景象（上）與2006年重回同一拍照場景（下）。
原來的箭竹領地已有大面積遭芒草入侵。

第二章、材料與方法

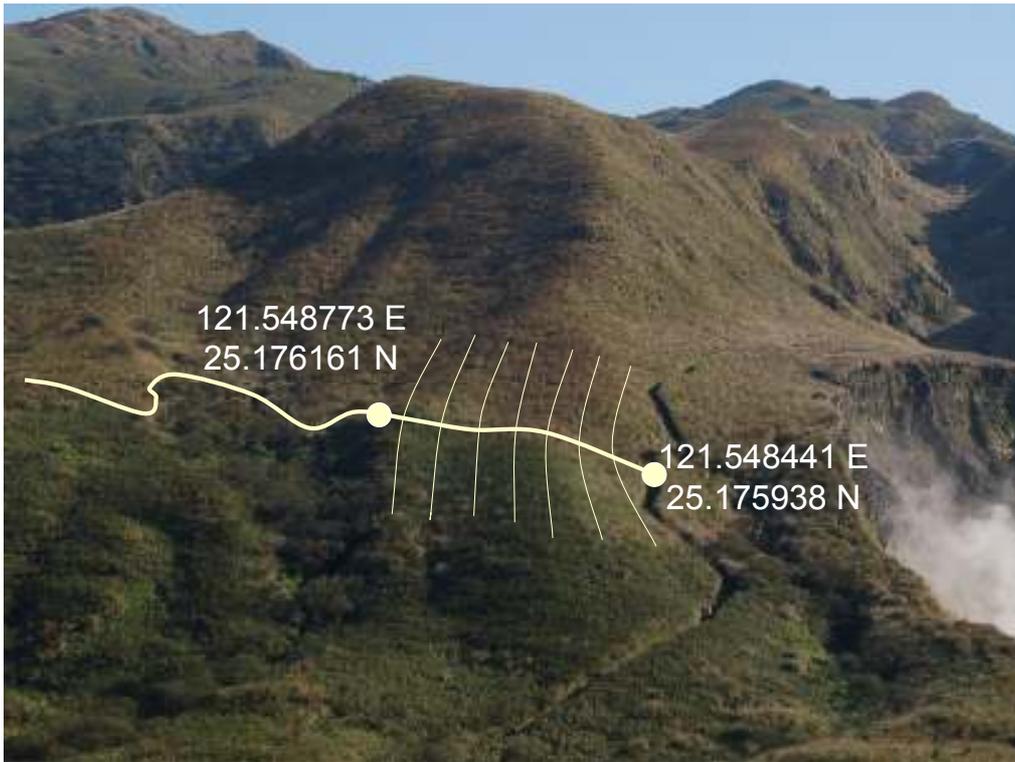
(一) 植群調查

在小油坑的東側山壁設定一塊為「交界帶」形式的竹芒交錯棲地（圖二）。利用衛星定位儀進行定位，並利用皮尺與尼龍繩圈選方格樣區。沿著一條 40 公尺的交界帶穿越線總共拉出七條垂直的直線，每條直線的水平距離為五公尺。在每條直線上設置八個兩公尺乘兩公尺的方格樣區，因此總共包含 56 個方格樣區。樣區與樣區之間間隔三公尺（圖三）。

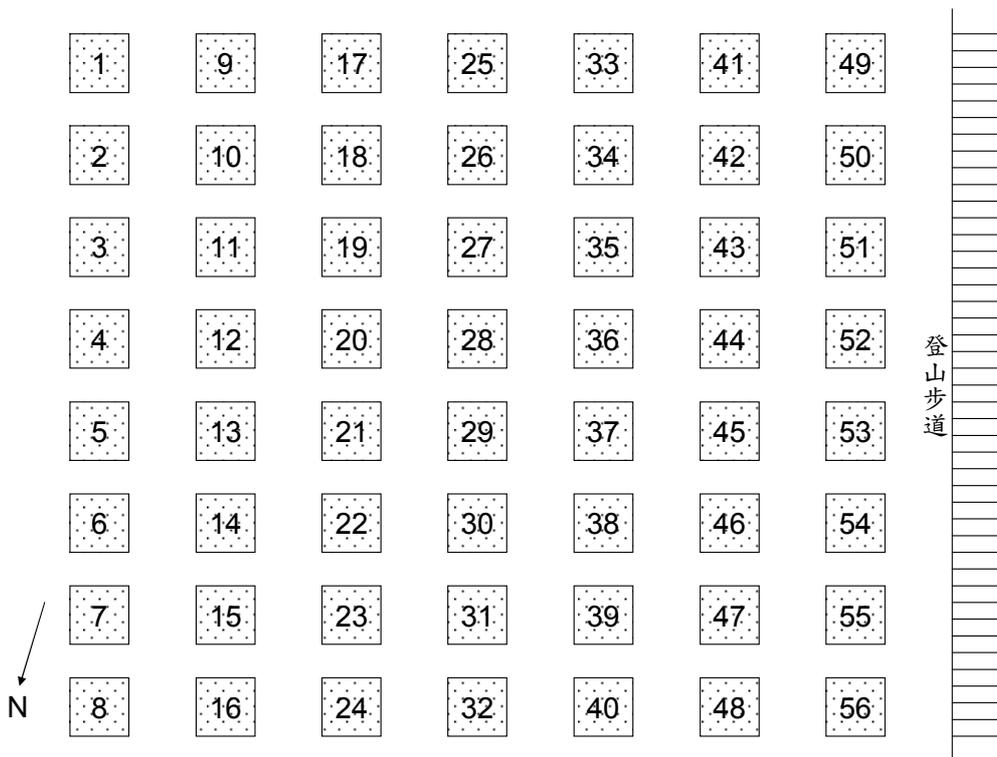
利用計數器計算每個方格樣區中的竹莖數目與草莖數目，記錄並繪製於預先設計的方格紙上（圖四）。回到實驗室彙整 56 張方格紙，計算每個方格樣區的竹芒比例。最後，將 56 個方格樣區繪製於同一張圖上，以呈現箭竹與芒草之間一個代表性推移帶的現況。

(二) 測候站資料分析

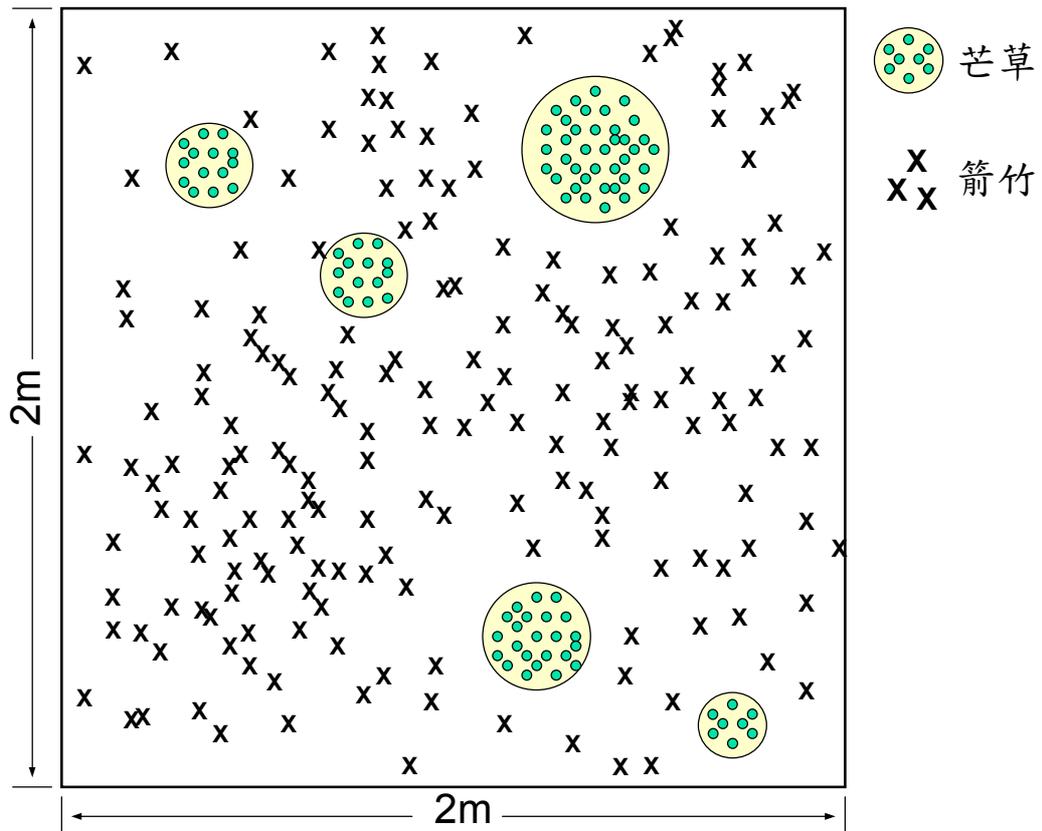
利用竹子湖測候站自 1986 至 2006 二十年間的氣候資料進行彙整與分析。根據初步的推測，我們認為春季的氣候條件會影響竹筍與竹苗的萌發，而秋季氣候則影響到竹子渡冬期的休眠。因此，現階段我們優先查閱的項目包括開花前後數年間三月、四月、十月、十一月的：(1)月均溫，含最高氣溫與最低氣溫；(2)溼度；(3)降雨；與(4)輻射強度等等氣候條件。將相關資料彙整之後整理成圖表，以顯示長期氣候變遷的趨勢。



圖二：位於小油坑東側的竹芒交界樣區圖。



圖三：竹芒交界樣區的方格樣區設計。橫向的穿越線長度為 40 公尺，每一條縱向的垂直線間距為 5 公尺。每個樣區大小為二公尺乘二公尺，樣區與樣區之間間隔三公。共計 56 個方格樣區，從編號 1 到編號 56。



圖四：方格樣區的記錄方式與記錄案例。

(三) 地理資訊系統

我們利用採購自林務局的航照圖進行地理資訊系統的資料分析，以找出重要交界地區的竹芒分布消長。由於陽明山地區部份的山頭為軍事管制區，影像的流通受到管制，因此我們本年度僅取得小油坑與七星山附近的航照圖，涵蓋 1998、1999、2000、2001、2005 等五年的航照圖。其中，1998 年與 1999 年為黑白照片，2000、2001、2005 三年為彩色照片。

由於每年度的航測照片位置、角度都不同，所以我們首先必須針對每一

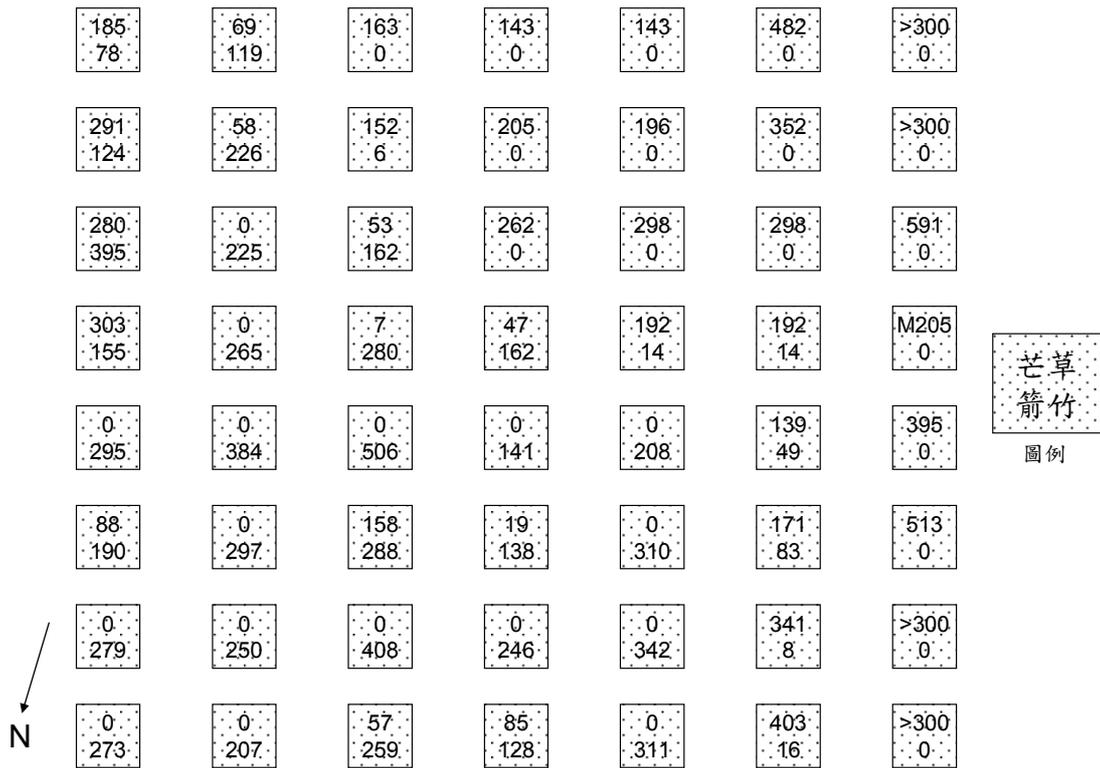
張圖進行編輯。利用 Adobe photoshop 進行圖片角度的修正，以將所有照片歸北。其次，則利用 ArcMap 9.2 進行圖片的剪裁、修正與縫合。經過複雜的修正之後，ArcMap 將可幫助我們進行框選樣區的面積估算，但是本年度的計畫中尚未進行面積的量化分析。在目前的報告中，我們將暫時以肉眼進行箭竹草原與芒草原的判別。

第三章、結 果

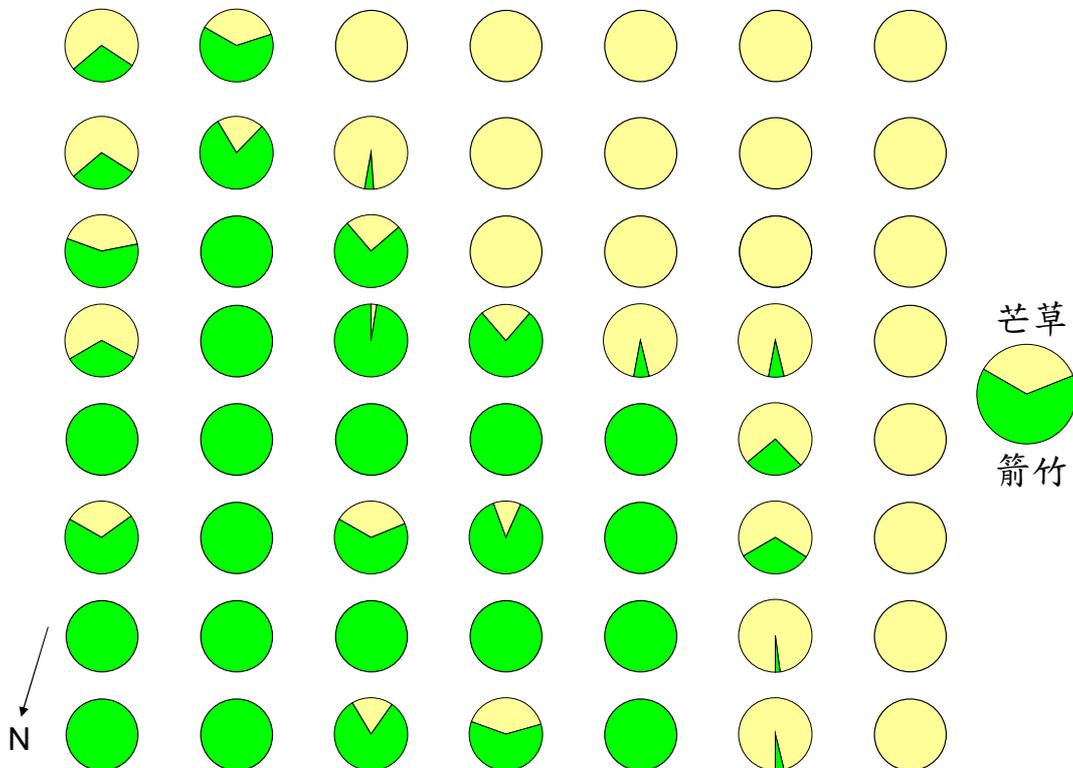
(一) 箭竹、芒草推移帶的植群分析

根據 GPS 定位的結果，小油坑東側的這段推移帶呈現東北、西南走勢。西南角的定位點位於東經 121.548441 度、北緯 25.175938 度，東北角的定位點位於東經 121.548773 度、北緯 25.176161 度。由於再往東的推移帶由於被山溝阻擋，無法繼續進行測量。

交界帶附近的竹芒交會狀況，基本上呈現竹在低海拔、芒在高海拔的情形。從平面來看，竹子莖的空間分布比較接近隨機分布 (random) 或均勻分布 (regular)，而芒草莖則呈現群叢分布 (clumped) 的模式 (如圖四)。另一方面，步道的存在似乎對芒草的生長有助長的作用，導致接近步道的地區，幾乎都是芒草生長。在純粹是芒草的地區，每個二公尺乘二公尺的方格樣區最多可達 591 支芒草莖 (51 號方格)；而在純粹是箭竹生長時，最多可達 506 支箭竹莖 (21 號方格)。兩者混棲的方格最多共達 675 支竹莖/草莖。這些數據顯示芒草與竹子雖然生長方式迥異，但是利用數算莖數的方式，大致上仍可呈現每一個方格的物種組成狀況 (圖五)。最後，將各方格的交界比例以圓餅圖呈現於圖六。



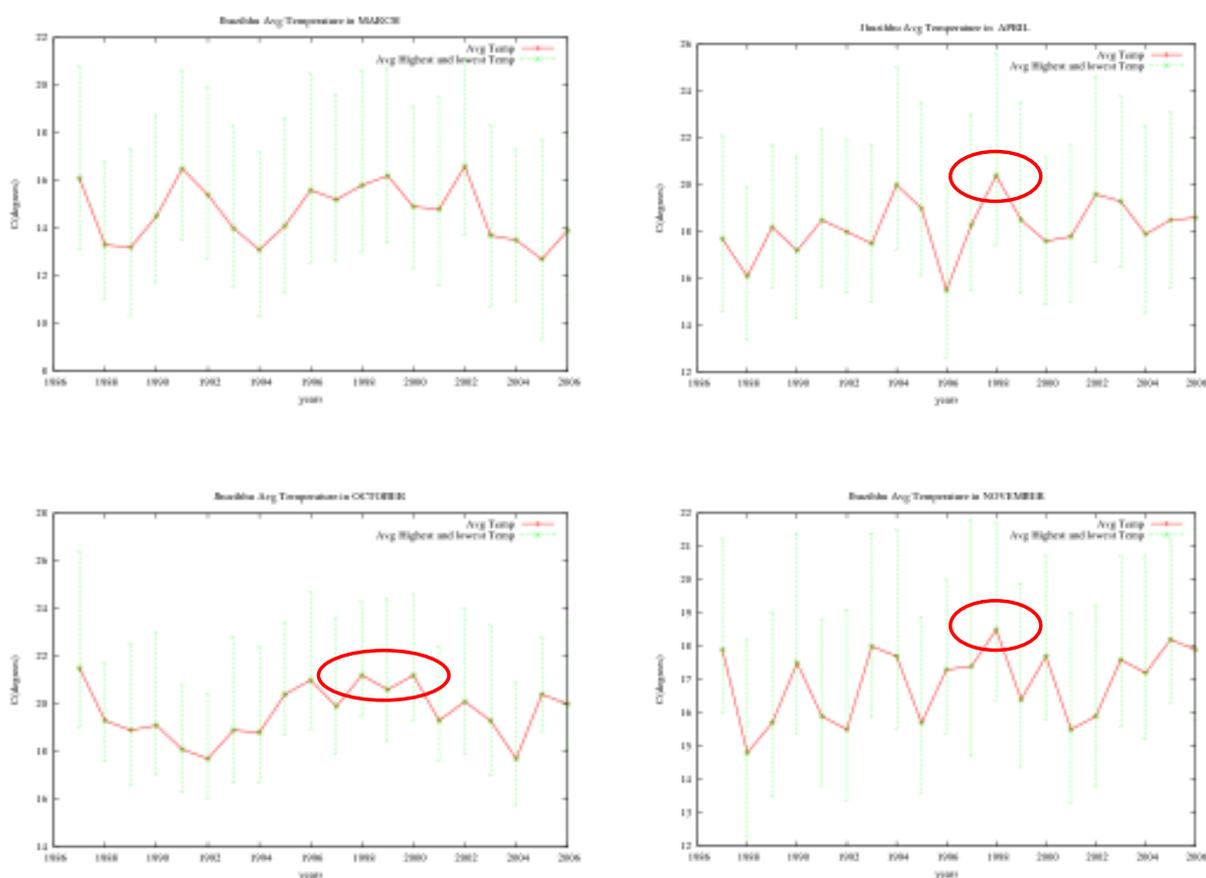
圖五：56個方格樣區的竹芒莖數量比例。



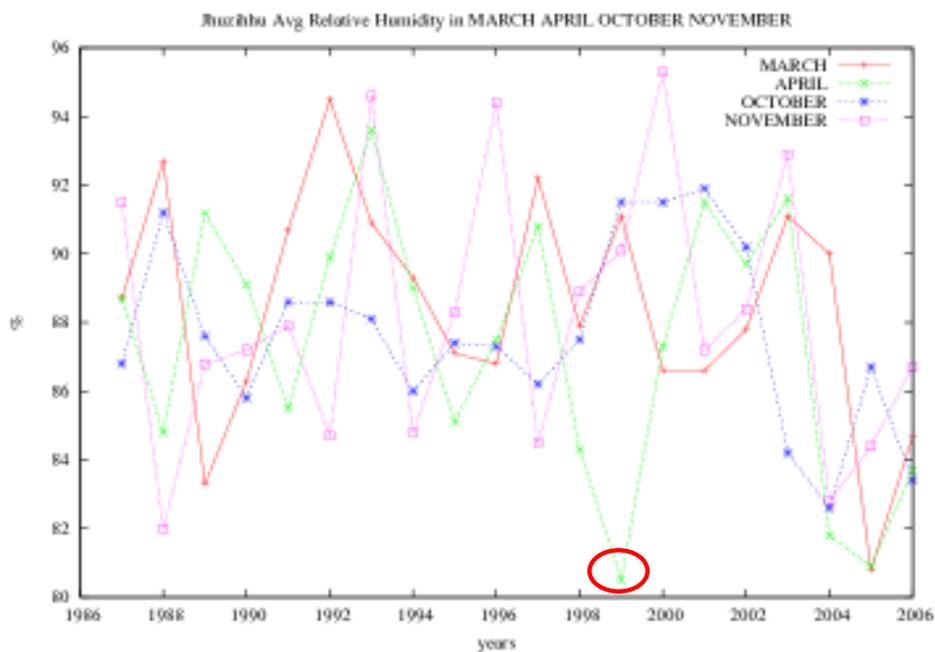
圖六：56個方格樣區的竹芒比例圓餅圖，顯示箭竹與芒草之間的過渡交會帶。

(二) 氣候分析資料

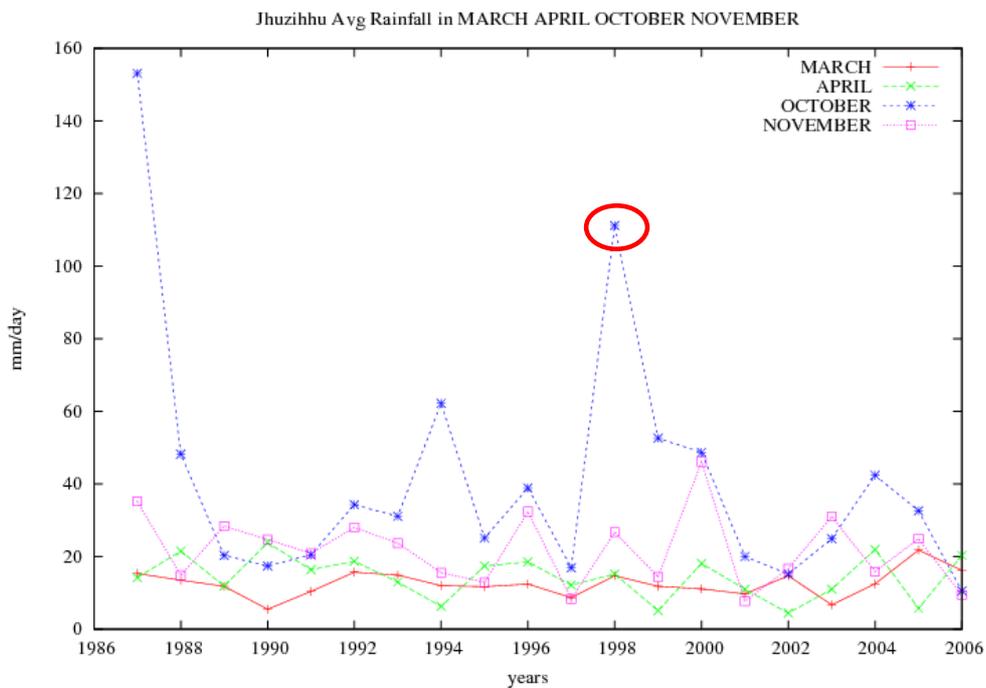
根據過去 20 年竹子湖測候站的氣候資料，顯示在 1998 年，也就是包籜矢竹大量開花的前一年，有諸多氣候異常的因子發生，包括特別高的四月溫度，特別高的十一月溫度，溼度特別低，輻射線強度特別低，同時十月降雨特別高。由於箭竹喜歡溼冷的環境，因此，異常的升溫效益，加上異常的乾燥與不均勻的雨水，都可能造成箭竹的逆境反應。至今我們仍然無法確認開花是由遺傳因素、生物時鐘、或是外在因素所控制。然而，1998 年因為聖嬰現象產生的氣候異常，與竹子開花的現象在時間上似乎是吻合的。



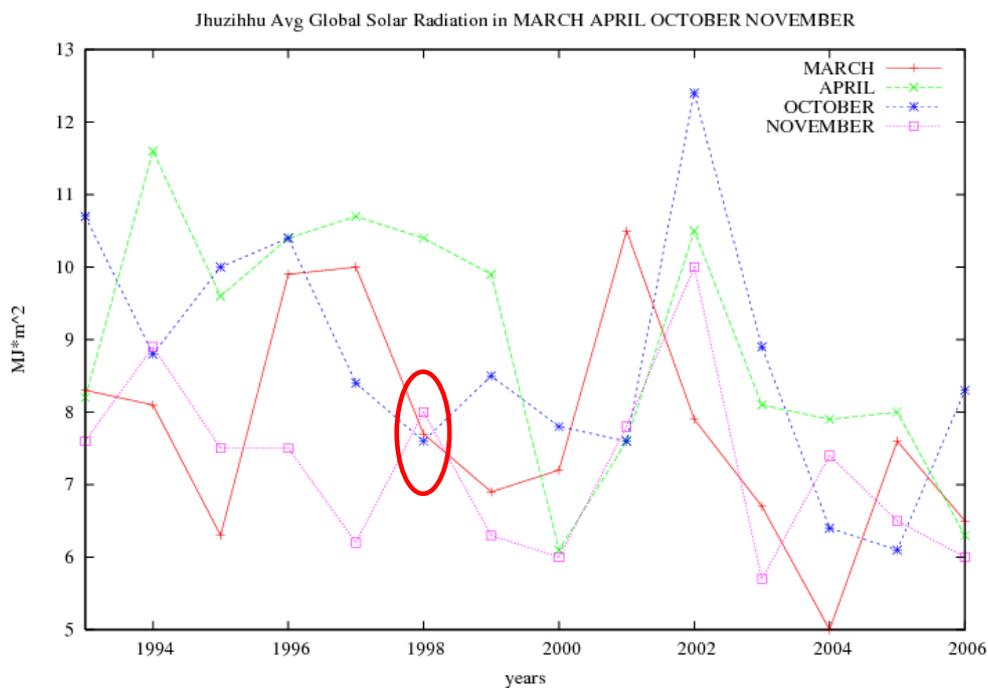
圖七：竹子湖測候站 1986 至 2006 的二十年間，三月、四月、十月與十一月的平均溫度、最高溫與最低溫。



圖八：竹子湖測候站 1986 至 2006 的二十年間，三月、四月、十月與十一月的相對溼度。



圖九：竹子湖測候站 1986 至 2006 的二十年間，三月、四月、十月與十一月的平均降雨。



圖十：竹子湖測候站 1986 至 2006 年，三月、四月、十月與十一月的輻射線強度。

(三) 地理資訊系統判別結果

我們從航照圖上鎖定的第一塊樣區位於七星山與小觀音山之間的隘口，方位上它位於七星山麓的北向坡（圖十一）。由陽金公路、小油坑停車場連接道路以及階梯步道所圍繞，形成一個東西向的帶狀區域。此區域原本即為芒草與箭竹混生的區域，在 1998、1999、2000 三年之間，芒草僅佔總面積的三分之一左右。從 2001 年的航照圖，可見大量的箭竹枯死，而白色的部份可能是芒花。但是到了 2005 年的照片，可見該帶狀區域已完全為芒草所填滿。顯然歷經一次的開花事件之後，芒草已在此處侵佔包籜矢竹的生存空間。

另一塊區域則位在小油坑停車場往七星山主峰的步道兩旁（圖十二）。這個樣區仍然位於七星山的北坡，位在小油坑噴氣口東北方、停車場的東南方。步道入口處的左右兩側原本均為箭竹叢，但是同樣地，在箭竹開花死亡之後，原本生長箭竹的環境已經被芒草所侵佔。比對開花前後的箭竹分布狀況，顯見箭竹開花事件對其族群的分布界限確實存在相當程度的影響。



圖十一：圖中框選的地區在 2000 年之前，有大約 2/3 的面積為箭竹所覆蓋。2001 年的航照圖呈現了竹子開花枯死，以及芒草開花的景象。然而到了 2005 年，該區域已幾乎為芒草所佔據。



圖十二：圖中框選區域的步道兩側，在 2000 年時仍然是箭竹叢生。2001 年開花之後，到了 2005 年，箭竹已經消失殆盡。

第四章、討論

(一) 研究方法的建立

本年度由於受限於經費與人力，針對竹芒之間所進行的實驗，主要以方法論與研究系統的建立為第一優先。我們執行的目標主要在於(1)建立一套可行的方法在小尺度上監控竹芒之間的交界地區，以作為長期監控的基礎；(2)利用航照圖或衛星影像，監控大尺度的面積改變；以及(3)結合氣象資料，了解全球長期變遷對植物群落的影響。

我們的結果顯示純粹地計算竹莖/草莖的比例，似乎可以相當完整地呈現一個樣區內的竹叢與草叢優勢程度。這樣的工作方式，優點在於它需要的物力相當有限，而缺點在於投入的人力與工作總時數相當驚人。因此，本年度僅針對小油坑東側明顯的交界帶地區進行測試。未來，這套工作方式可應用於所有馬賽克分布模式或是推移帶分布模式地區的量化與監控，例如以多年期為頻率，重複返回同一地點進行測試。甚至，管理處未來可針對開放箭竹採收的區域，以及未開放箭竹採收的區域進行比較，以了解人為干擾對箭竹更新產生的影響。

在方法論建立的過程之中，氣象資料對竹子生態的影響，是本計畫之中較為薄弱的一環。主要原因在於因果關係不容易釐清。竹子的開花事件或是族群消長，可能與某些氣象因子在統計上相關；但是數值上的相關，並不代表有絕對的因果關連。因此我們只能「猜測」某些因素跟箭竹的大規模開花

有關，但是在邏輯上並沒有辦法去「證明」，而在實驗上也沒有辦法重複去「測試」。因此，巨氣候與微氣候的因素，雖然在未來仍應持續納入參考，但是在未來的近程計畫之中，可能不會將此因素納入工作重點。

(二) 地理資訊系統在箭竹監控上的應用

現地測量方法的建立，可以協助我們長期監控一個目標樣區。但是針對大尺度的問題，例如監控整個陽明山地區的箭竹數量，則必須利用地理資訊系統的協助。在未來，地理資訊系統的應用，顯然將在這個長期監測的議題上提供強而有力的幫助。我們在本年度的計畫中非常粗略地利用定性的方法，找出箭竹消退的樣點。但是光用定性的方法可能並不足以提供客觀的科學數據；把開花之後竹叢實際上發生縮減的面積予以量化，將是下一階段最重要的工作目標。這樣的工作不但有助於了解過去數年的竹叢消長趨勢，也有助於我們預測未來高海拔物種的消長與動向，以供制定正確的保育措施。

由航照圖顯示，在 2000 年竹子開花之後，竹叢的邊緣地區已經呈現衰減的現象。這種分布面積上的縮減，是暫時性還是永久性的？在短期的未來，這個現象會不會持續惡化？都有待持續的追蹤調查。

就本年度實際上使用航照圖進行分析的經驗，在未來尚須克服的技術性問題包括：

1. 機密圖檔的取得：

部份山頭由於隸屬於國軍的管制區，圖檔並不容易取得，在工作的執行

上較為不便。未來須透過行文的方式予以購買。

2. 航照圖的季節問題

大部分林務局提供的航照圖並未標明拍照的時間與月份，因此我們只能從植物呈現的顏色進行大致上的推估。我們發現航照圖每年拍照的時間並不一致，如果在秋冬之際進行拍攝，芒草與箭竹的分布狀況可依照顏色來推測；然而如果拍照的時間位於夏季，兩种植物的顏色就極不易區別。

此外，1999 年以前的航照圖均為黑白，直到 2000 開始才改為彩色照片。黑白照片的判讀比彩色照片更為困難，因此，若要追蹤箭竹與芒草在過去年間的長期改變，未來必須要透過反射率等等光學性質，進行較為數據化的測量。

3. 航照圖的角度問題

拍照的角度會影響拍照的結果。由於每年的飛機飛行路線會有些微的差異，也導致拍照角度的不同。在進行座標轉換、或是進行面積估算的時候，拍攝角度會產生嚴重的影響，因此必須要使用軟體進行複雜的轉換。

另一方面，樣區地點在航照圖中的位置，也會影響到變形的程度。越遠離照片中心的位置，變形會越嚴重。本次蒐集的航照圖之中，有幾個年份之中，小油坑即位於圖的邊緣，每每在縫圖或進行面積估算時產生嚴重的誤差。

(三) 未來工作目標與建議

根據本年度的研究成果，我們預計明年度或未來可實行的研究目標包括：

1. 量化箭竹開花前後的面積：

利用地理資訊系統的軟體，分析開花前後的航空正攝圖，以估算竹子縮減的實際面積。

2. 瞭解縮減地區的微氣候特性：

目前已經觀測到的箭竹縮減地區，有什麼共同的因素？縮減的部份是集中在分布範圍的海拔上緣，還是海拔下緣？跟道路系統的開拓，或是跟水資源的逐漸流失，有沒有什麼相關性？

3. 瞭解縮減地區的未來動向：

目前已經觀測到的箭竹縮減地區，在未來的動向為何？將會永久地消失？還是逐漸藉由地下莖復原？

我們希望上述的工作項目，可以得到具體的研究成果，提供國家公園作為保育經營管理的參考，甚至連結全球變遷對台灣高山地貌的影響。

第五章、結 論

箭竹是台灣高海拔特殊的生態景觀，具有其特殊的研究與保育價值。包籜矢竹不但是北部山區的特有種，也是台灣地區分布面積最狹隘的竹種之一。在全球暖化與旱化的同時，包籜矢竹分布界限的長期監控，具有指標性的生態意義。本年度經由現地探勘以及地理資訊系統的初步調查，顯示在2000年竹子開花之後，面積有逐漸縮減的趨勢。而這個現象值得以長期監控的方式，進行持續的追蹤與調查。將各山頭上的竹叢進行面積上的估算，量化過去幾年縮減的區域面積，並制定正確的保育措施，將是未來的工作重點。

第六章、建議事項

一、立即可行建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：國家公園警察隊、中國文化大學生命科學系

具體作法：

1. 建議本年度仍暫緩箭竹的採收，以保護箭竹的更新。
2. 建議發佈新聞稿，並加強民眾的教育與宣導。
3. 建議在學術刊物上發表本研究之成果。

二、中長期建議

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：中國文化大學生命科學系、國立台灣師範大學生命科學系

具體作法：

1. 建議委請研究學者進行中長期的監測，以瞭解箭竹縮減地區的更新情形及未來動向。
2. 建議國家公園管理處的人員踴躍提供過去的照片，以資進行開花前後的地景比對。
3. 國家公園可視內部需求，自行規劃長期監控的樣區，或者進行箭竹採收/未採收的實驗，以瞭解人為因素對箭竹更新的影響。

第七章、謝 誌

我們感謝陽明山國家公園管理處補助本研究進行，並提供行政上與研究上的各項支援。感謝台大森林系邱祈榮老師、潘孝隆同學在 GIS 軟體上的操作與協助，並感謝劉建秦、高維苓同學負責相關資料的彙整與蒐集。感謝台灣師範大學地科系簡芳菁教授分析竹子湖測候站的長期氣候資料，並感謝文化大學生科系鍾坤燕、陳宏年、林恩平、劉建秦、陳殿麒、翁瑞鴻、施尚汶等同學協助竹芒交界樣區的調查。施尚汶同學為執行研究計畫發生車禍住院，亦謹此致上最高的慰問。

附錄一

內政部營建署陽明山國家公園管理處會議紀錄

開會事由：本處 96 年委託「陽明山國家公園草原社會動態推移調查計畫」期中報告

貳、開會時間：96 年 08 月 09 日（星期四）上午 09 時 30 分整

參、開會地點：本處二樓會議室

肆、主持人：郭處長步雲記錄：蕭淑碧

伍、出席單位與人員：

單位名稱	與會人員簽名
呂博士錦明	呂錦明
蘇教授鴻傑	蘇鴻傑
台灣植物分類學會	黃生、林思民
本處詹副處長德樞	詹德樞
陳秘書昌黎	陳昌黎
企劃課	
工務課	韓志武
觀光課	
解說課	游淑鈞
保育課	叢培芝
資訊室	
擎天崗服務站	
小油坑服務站	呂理昌
龍鳳谷服務站	

陽明書屋服務站	
會計室	
人事室	

陸、討論：（略）

柒、結論：

- 一、有關包籜矢竹之學名請查閱相關資料後再確認。
- 二、請小油坑站呂主任理昌協助提供七星山包籜矢竹開花後之生態變化圖片，以增加研究之分析參考資料。
- 三、過往20年之氣象資料分析生態變化，前10年及後10年變化很大，建議分開做比較。除了竹子湖測候站資料請增加鞍部測候站資料併同分析，以豐富研究之結果。

捌、會議結束：上午 11 時 00 分

附錄二

內政部營建署陽明山國家公園管理處會議紀錄

開會事由：本處 96 年委託「陽明山國家公園草原社會動態推移調查計畫」期末報告

貳、開會時間：96 年 12 月 07 日（星期五）上午 10 時 00 分整

參、開會地點：本處二樓會議室

肆、主持人：郭處長步雲（詹副處長德樞代） 記錄：蕭淑碧

伍、出席單位與人員：

單位名稱	與會人員簽名
呂博士錦明	（未能出席）
蘇教授鴻傑	蘇鴻傑
台灣植物分類學會	黃生、林思民
本處詹副處長德樞	詹德樞
陳秘書昌黎	
企劃課	
工務課	
觀光課	
解說課	柳正鳴
保育課	叢培芝
資訊室	詹銘炫
擎天崗服務站	
小油坑服務站	
龍鳳谷服務站	

陽明書屋服務站	
會計室、人事室、建管組	吳啟弘

陸、討論：

一、蘇教授鴻傑提出：

有關包籜矢竹與芒草關係在一年計畫中尚看不出來二者之互動，最好能長期監測。因芒草種子會飄，可能入侵包籜矢竹。到底園區哪些地方恢復的較好，可持續了解。衛星拍照持續幾年然後分析，應可看出竹、芒恢復情形。不過相信箭竹是高山地區特有的物種且為很好的地被覆蓋種，應該會恢復，只是時間會較長。

林教授思民回應：

包籜矢竹與芒草互動關係如同龜兔賽跑，最終誰贏誰輸，尚無定論。然而現在由於全球暖化的介入，可能會導致事情益加複雜化。本問題之所以需要長期的監控，主因就在此。未來我們並計畫針對箭竹縮減的位址進行歸納分析，例如：縮減的地點是在箭竹分布的上限還是下限？是否靠近馬路的地點較容易發生縮減？是否與水土的流失有關？希望能找出造成縮減的環境因素。

二、蕭淑碧技士提出：

本案研究內容豐富，可否請受託單位提供解說文案附於報告書後，以供本處展示或解說之需要。

黃教授生回應：

我們將會配合需要辦理。我們相信也希望，箭竹消失的

案例，可以成為針對民眾進行環境保護教育的重要教材。

柒、結論：

- 一、本案審查「合格」。有關與會委員及本處同仁意見，請參考修正。
- 二、委託研究報告書請依「內政部研究計畫作業要點」格式修正，並依合約書規定提送成果報告等過處辦理結案事宜。

捌、會議結束：上午12時00分

參考文獻

- Janzen, D., 1976. Why bamboos wait so long to flower? *Annual Review Ecology and Systematics* 7: 347-391.
- 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. pp. 74。
- 黃躍雯，1985。自然資源保護與開發政策之研究—陽明山國家公園的個案分析。中國文化大學政治研究所碩士論文。台北市。
- 張明洵，1980。玉山箭竹之生態及防除。國立台灣大學森林研究所碩士論文。台北市。
- 陳致仁，2003。玉山箭竹親緣地理學探討。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。台北市。
- 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。
- 陳慶福，1982。玉山箭竹之資源分配。國立台灣大學森林研究所碩士論文。台北市。
- 劉庭芬，1996。陽明山國家公園遊客對原生植物視覺景觀偏好之研究。國立台灣大學園藝學系研究所碩士論文。
- 廖敏君，2003。玉山箭竹繁殖生物學之探討。國立中興大學森林學系碩士論文。台中市。
- 賴國祥，1982。台灣高山箭竹草生地之植物演替與競爭機制。國立中興大學森林研究所碩士論文。
- 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。