

合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長
期動態變化之研究（二）

太魯閣國家公園管理處委託研究報告

中華民國 101 年 12 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
ABSTRACT	IX
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起	1
第二節 研究目的	3
第二章 研究方法	5
第一節 研究地點環境概述	5
第二節 6 公頃台灣冷杉森林永久樣區概況	9
一、永久樣區概況	9
二、永久樣區木本植物	9
三、永久樣區地被植物	10
第三節 調查與分析方法	14
一、調查方法與步驟	14
二、資料分析	14
第三章 蒐集之資料與文獻分析	18
第四章 研究發現	20
第一節 物種組成與變動	20
第二節 短期動態	20
一、新增率	20

二、存留與消失率.....	21
三、渡冬型態：冬季存留或消失.....	21
第三節 覆蓋度變動.....	25
第四節 地被植物物候.....	27
第五節 長期監測規劃與環境變遷指標物種選定.....	30
一、長期監測規劃.....	30
二、指標物種選定.....	30
第五章 結論與建議.....	34
第一節 結論.....	34
第二節 建議.....	35
附錄一 合歡山地被永久樣區植物 2011 與 2012 年調查名錄.....	36
附錄二 各月份物候比例分配表.....	40
附錄三 解說資料：合歡山地被永久樣區植物簡介.....	52
附錄四 期中簡報會議紀錄.....	73
附錄五 期末簡報會議紀錄.....	75
參考書目.....	77

表次

表 1、合歡山 6 公頃永久樣區直立木本植物組成	10
表 2、地被永久樣區地被植物組成分配	13
表 3、地被植物短期動態	23
表 4、地被植物渡冬型態類別區分	24
表 5、2011 至 2012 年地被植物覆蓋面積之變動	26
表 6、2012 與 1994 年地被優勢植物開花與孢子囊生長物候比較表	29

圖次

圖 1、合歡山區台灣冷杉林 6 公頃森林永久樣區位置圖	7
圖 2、合歡山地區生態氣候圖.....	8
圖 3、合歡山 6 公頃森林永久樣區地形圖	8
圖 4、6 ha 樣區內設置 150 個小區（十字圓圈圖）分配圖.....	11
圖 5、合歡山 6 公頃永久樣區地被植物社會空間分布圖與物候調查路線圖	15
圖 6、各月花果出現種類比例.....	28
圖 7、各月林內外開花種類比例.....	28
圖 8、各月林內外結果種類比例.....	28
圖 9、各月花果出現頻度比例.....	28
圖 10、各月森林內外開花頻度比例.....	28
圖 11、各月森林內外結果頻度比例.....	28

摘要

關鍵詞：永久樣區、地被植物、動態、渡冬模式、物候

一、研究緣起

隨著氣候暖化，物種持續往高海拔地區上遷的現象，在近二十年來已陸續在世界各地獲得證實，並刊登於國際知名期刊。台灣島的物種大抵源自東喜馬拉雅山系，最近一次冰河北退後，屬於寒帶的物種應隨之北遷高緯度區，然而受海峽隔離孤立於台灣島的物種無法北遷時，僅能往高海拔較為寒冷的地區遷移，尋求更適合生存的環境。合歡山是亞熱帶地區少見的近寒帶的森林生態系，近年來冬季降雪趨緩不若早年雪地活動盛行時期，此一明顯的氣候變化將影響本地的生態系。2008年在合歡東峰，奇萊山登山口下坡處設置一處台灣高海拔最大的森林永久樣區，6公頃樣區內除了每木調查外，太魯閣國家公園接續建構地被植物的種類、數量與分布等完善的地被植物資訊，本次藉由調查永久樣區地被植物渡冬模式、生長物候，及複查種類、數量與分布，分析動態變化，可探討其變遷的趨勢，亦協助建構「國家公園因應氣候變遷之行動計畫」中「確認暖化指標物種，持續監測、因應，建立預警系統」的工作。同時藉由圖片及文說等「科普性」內容，讓一般民眾瞭解國家公園在永久樣區執行監測的研究成果。

二、研究方法及過程

渡冬模式：於2012年一至三月，以450個 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的地被永久樣區為單位，針對各種類地上部類別進行登錄，包含：「植株乾枯」、「植株綠葉與乾枯葉並存」、「植株存留綠葉渡冬」或「植株消失」。統計各類別比例，以判定各物種的渡冬模式。物候調查：於2012年一至十二月，各個月份登錄物候型態，包含：「新葉(芽)」、「成熟葉」、「開花」、「初果」、「成熟果」、「落果」等項目，以呈現當年度的物候變化。動態調查：2012年度七、八月進行現地調查，於每個地被永久樣區記錄所有地被植物種類、覆蓋度、高度。將2012年與2011年的資料進行比對，分析物種的新增、消失或留存。環境變遷指標物種選定與長期監測規劃：根據蒐集之文獻資料，輔以渡冬模式、開花結果時間、動態變化，進行環境變遷指標物種的篩選，同時也針對地被植物長期監測「項目」與「時程」進行規劃。最後將成果撰寫成研究報告，並進一步轉寫成科普性的解說教育資料。

三、重要發現

1. 整個樣區兩次調查共登錄41科61屬75種地被植物，2011年記錄的的66種中有3種消失，

至 2012 年再新增 9 種，總計 2012 年登錄 72 種地被植物。

2. 地被植物覆蓋面積從 2011 年的 84.42 m² 增加至 2012 年的 89.34 m²，變動率共增加 5.83%。

2011 年覆蓋面積較大的物種，屬於變動面積增加或減少較大類者，包含高山芒、裂葉樓梯草、假石松、小穎溝桴草、高山白珠樹、尖山堇菜等均非覆蓋面積變動率偏大的物種，即變動率大的物種在樣區中是屬於覆蓋面積較少的種類。

3. 地被植物四月起開始開花，至六月呈現最多種類開花的高峰期；結果方面，在六月份才出現地被植物結果，至九月份達到結果的種類數最多的高峰期。森林內的開花及結果物種數的比例也比森林外來得高。森林內外開花頻度峰期不同，森林內在五月，森林外則在八月達到高峰；結果頻度在森林內外的變動趨勢較為相似。

4. 優勢的地被植物高山芒、裂葉樓梯草、假石松、高山白珠樹、刺果豬殃殃，展花期均比 1994 年的調查，提早達一至二個月。

四、主要建議意見

立即可行之建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

合歡山永久樣區地被植物組成與動態變化的基礎資料建構完成，並完成基礎解說資料的編寫，建議後續可將資料再轉化更生活化，讓一般學生容易閱讀的解說內容，以提供未來規劃相關解說教育活動，執行高山生態系長期監測的推廣教育之參考範本。

長期性建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

1. 目前已完成草本植物基礎資料調查，而 6 公頃永久樣區最優勢的台灣冷杉與台灣鐵杉小苗與小樹資訊仍不足。未來可以高密度取樣的方式瞭解兩者的數量、分布與所在環境因子，瞭解其在生境上的分化情形，推測其消長，進一步瞭解海拔分布較低的台灣鐵杉是否往較高海拔拓展。

2. 至少每間隔 5 年，進行 6 公頃內地被永久樣區植物種類、分布與物候的普查，持續本區的長期生態監測，以瞭解地被植物動態變化與高山環境變遷的關係。

Abstract

Key words: permanent plot, ground vegetation, dynamic, overwinter, phenology

1. Introduction

Because the impact of climate warming, species continued to move up to the high altitudes region, in the past two decades this phenomenon has happened around the world and published in the internationally renowned journals. Species of Taiwan island probably originated in the eastern part of Himalayas Mountains. After the last ice age disappeared, species suitable to live in boreal region should migrate to high-latitude areas, but as they were isolated in Taiwan island, they could only migrate to high-elevation region with cold environment for surviving. Hehuanshan forest has characteristics similar boreal forest ecosystem in subtropical regions. The winter snowfall slowed down in recent years, this climate change should affect the ecosystem in Hehuanshan. A 6-ha permanent plot, the biggest one in the high elevation of Taiwan, was established in the northeast slope of Mt. Hehuan East peak. Besides the survey of every tree, Taroko National Park also investigated the ground plant species, their coverage and distribution in this permanent plot. The object of this study continues to investigate the overwinter pattern, phenology and short term dynamics of the ground plant in this plot. This study will provide the information of 'confirming the index species of climate warming, continuous monitoring, response, establishing early warning system' from 'the action project of National Park respond to the climate change'. The results of this study also provide the content of popular science to help people to understand the research results of the plant ecological monitoring by permanent plot in National Park.

2. Materials and methods

To survey the overwintering pattern of ground plant, from January to March 2012, we recorded the overwintering categories including 'withered', 'green and withered', 'green' or 'disappeared' of each species in 450 $1 \times 1 \text{ m}^2$ ground vegetation plots. We counted the proportion of each category to distinguish the overwintering pattern of each species. In every month we recorded the phenology of these ground plants including the categories of 'tender leave', 'mature leave', 'flower', 'raw fruit', 'ripened fruit', and 'fruit dropping'. We recorded species, coverage, and height of each ground plant, and compared with the data in 2011 to analysis the recruitment, disappearance, and survival of each species. We further collected the references about the elevation distribution of each species and referred to their overwintering pattern, phenology, and dynamic to select indicators of environmental change. We also planned the article and time for long term monitoring of these plant species in this plot. Finally, we accomplished the written report and translated into interpretation and education information.

3. Main findings

I. From 2011 to 2012, there were 75 ground vegetation species belonging 61 genera and 41 families recorded in this 6 ha plot, 66 species appearing in 2011, 3 of them disappeared and 9 species recruited in 2012. A total of 72 species were recorded in 2012.

- II. Total coverage of ground plants were 84.42 m² in 2011 to 89.34 m² in 2012 and the increasing rate was 5.8 %. Species with larger coverage were not larger increasing or decreasing of coverage.
- III. We started to record the flower in April and the most species had flowers in June. Fruits started to appear in June and the most species had fruits in September. The ratio of flowering and fruiting species were higher in the forest interior than outside. Flowering peak in the forest interior appeared in May, but outside forest appeared in August. The pattern of fruiting was similar in forest interior and outside.
- IV. Dominant ground plant species including *Miscanthus transmorrisonensis*, *Elatostema trilobulatum*, *Lycopodium pseudoclavatum*, *Gaultheria itoana*, *Galium echinocarpum*, bloomed earlier one to two months in 2012 than in 1994.

4. Suggestion

For immediate strategies:

We already collected the basic information of the composition and dynamic of the ground plant, and compiled the interpretable information. In the future, this basic information can transform to become easier interpreted content to cause the student can understand. It can start to plan the activities of interpretation and education, and to carry out the popularizing education about long term monitoring of high mountain ecosystem.

For long-term strategies:

- I. It does not have enough information about the sapling and seedling of *Abies kawakamii* and *Tsuga chinensis* var. *formosana*. To realize niche separation and extension of *A. kawakamii* and *T. chinensis* var. *formosana*, it needs to investigate their sapling and seedling number, distribution by higher density sampling in this plot.
- II. To continue the long term ecological monitoring, it needs to re-census the plant species, distribution and phenology at least every 5 years in this 6 ha permanent plot to realize the relationship between the dynamic of the ground plant and the environmental change in the high mountain.

第一章 緒論

第一節 研究緣起

七零年代中期起，族群生態學的重心由森林所處的狀態平衡與否，逐漸轉移到探討植物族群在時間軸上的變化 (Connell & Sousa, 1983)，生態學者們發現，探討森林所處狀態與動態變化方向的重要基礎，需要透過長時間的觀察取得更多資訊後，才能進一步探討 (Davis, 1986; Pimm, 1991)。此外，對於任一森林而言，對其動態瞭解愈多，對其之經營、管理與保育之助益就愈大 (Kirby *et al.*, 1996)。儘管已有諸多學者提出許多關於森林動態的理論、觀點與假說，亦對其長時間的動態變化做了不同的預測，但缺乏長時間研究所得之資料而無法印證，雖然森林生態的研究已有相當長的歷史，但大部分的研究僅持續數年，對於一棵樹的生活史而言，根本微不足道 (Primack & Hall, 1992)；而想要藉由時間軸中，抽取短暫的時間區隔進行研究所得的資料，去推估或解釋森林長時間的動態變化，似乎不太可能。因此永久樣區的設立，不失為一長期研究森林生態系之變化的好方法 (劉崇瑞及蘇鴻傑, 1983)，Connell & Sousa (1983) 也認為唯有透過長時間的監測與觀察，才能對族群或社會的動態、穩定度及對於干擾因子所產生的反應得到較通盤的瞭解。

在自然生態研究領域中，大型永久 (動態) 樣區設置已經是目前世界潮流之趨勢。目前世界上的永久樣區研究，乃以 CTFS (Center for Tropical Forest Science, 隸屬於美國的 Smithsonian Tropical Research Institute) 為主體所規劃的眾多熱帶雨林永久樣區，擁有最豐碩的成果 (謝長富, 2003)。目前全世界有 21 個國家，42 個大型森林永久樣區加入在熱帶森林科學研究中心，其他更有許多超過 1 公頃以上的樣區也同步進行監測，為全球氣候變遷對森林生態系的影響建構更完善的生態資訊。

國家公園設立的目的乃為保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之研究及育樂 (國家公園法第一條)。其中，研究是基礎的工作，所獲得的資訊，能供做未來在國家公園其它施政工作的參考。營建署於 2005 年曾針對「國家公園生物多樣性與環境監測」進行研討，植物領域即以「植物永久樣區監測方式與功能之分析」(謝長富, 2005) 作為主題，呈現當時台灣植物永久樣區現況與未來的發展。2005 年之前，13 個超過 1 公頃的永久樣區，都分佈在低至中海拔區域，在國家公園境內則包含墾丁國家公園南仁山低海拔樣區，玉山國家公園楠溪與中之關的中海拔樣區。台灣位於亞熱帶地區，高山島的特性將近寒帶到熱帶的植被類型濃縮在島內形成海拔梯度的植被變化，其中高海拔地區生長寒帶森林冷杉屬植物，台灣

冷杉 (*Abies kawakamii*) 是台灣特有種，也是歐亞地區冷杉屬植物在地球緯度分布最南界的一個種群。太魯閣國家公園西側的合歡山地區，當地廣泛分佈亞高山台灣冷杉林與玉山箭竹形成的高山草原是合歡山地區主要的植被形相。此地是目前台灣高海拔地區最容易到達的區域，也促成當地成為台灣高海拔地區遊憩與研究的重鎮，如太魯閣國家公園設置合歡山管理站遊客中心、林務局有合歡山莊與松雪樓、特有生物研究中心則設置高海拔試驗站，對於本區高山研究提供便利與快速的環境，為一處優良的研究區位，極適合落實「國家公園高山保育策略」進行高山地區「長期生態研究」工作，提供高山生物多樣性保育與精緻化管理的基礎資料（葉世文，2001）。2005 年後，有鑑台灣在高海拔地區尚未有大面積的永久樣區，台灣大學生態演化所謝長富教授與靜宜大學生態系楊國禎副教授於 2008 年共同選定合歡東峰，奇萊山登山口下坡處（滑雪山莊東側 150 m 處）設置一處觀察台灣冷杉與玉山箭竹草地長期動態的 6 公頃森林永久樣區，完成全區地形地貌的測繪以及每木調查工作（高文靜，2010），以此作為「國家公園高山保育策略」（葉世文，2001）長期生態研究基地。

森林動態循環可區分為大樹開花繁殖、種子傳播、小苗萌發與存活、小樹成長等主要時期，這些時期皆具有同等關鍵的地位（Jones *et al.*, 1994）。每木調查提供我們上層的樹冠樹種組成資訊，然而，這只是了解森林生態系的第一步，因此合歡山森林的研究只能說是剛起步的階段，後續仍有許多的謎題有待我們解答，來了解整個森林的動態更新問題。除了上層的樹冠樹種組成之外，下層的地被植物組成，也是森林永久（動態）樣區中最基礎的生態資訊（Bormann & Likens, 1979）。森林的地被，乃指草本層植物以及喬灌木層植物的小苗。草本植物，架構了森林低層次的生態系統（鄭育斌，1992）。而喬灌木的小苗，則代表了未來喬灌木植物組成變化的趨勢（Connel & Green, 2000）。合歡山森林永久樣區於 2011 年由太魯閣國家公園委辦完成地被植物的普查工作（楊國禎等，2011），補足了樣區下層植物的種類、分布與環境等相關資訊，建構這個樣區更完善的生態資料。

第二節 研究目的

台灣島的物種大抵源自東喜馬拉雅山系，由於冰河長退及地殼變動，海平面上升，台灣海峽由陸橋形成海洋，島上的物種即與大陸進行異域演化作用，形成許多特有種。最近一次冰河北退後，屬於寒帶的物種應隨之北遷高緯度區，然而受海峽隔離孤立於台灣島的物種無法北遷時，理論上將往高海拔較為寒冷的地區遷移，尋求更適合生存的環境。當氣候逐漸變暖，物種將持續往高海拔地區上遷，近二十年來植物往高海拔遷移的現象已陸續在世界各地獲得證實，並刊登於 *Nature* (Grabherr *et al.*, 1994) 與 *Science* (Pauli *et al.*, 2012) 等國際知名期刊。合歡山區氣候變化明顯，夏季潮濕冬季降雪，在亞熱帶地區的是少見的森林生態系，近年來冬季降雪趨緩不若早年雪地活動盛行時期，此一明顯的氣候環境因素勢必影響森林植物的動態變化。森林物種中，地被草本層植物的生命週期短，對於環境變動敏感度高，極適合作為短期環境變遷的指標。合歡山森林永久樣區已建構地被植物的種類、數量與分布等初步資訊，藉由調查永久樣區地被植物渡冬模式、生長物候，及複查種類、數量與分布，分析合歡山台灣冷杉與高山草原地被植物的動態，可探討其變遷的趨勢，據此進一步協助建構「國家公園因應氣候變遷之行動計畫」第一項「確認暖化指標物種，持續監測、因應，建立預警系統」工作(台灣國家公園，2009)。其次，國內近幾年來生態旅遊盛行，合歡山區為台灣特殊的高山氣候、地形與生態景觀，加上交通便利，成為民眾生態旅遊重點地區，如何讓一般民眾瞭解國家公園在永久樣區執行監測的研究成果，本計畫將蒐集更多相關文獻資料，配合調查成果，將報告以圖片及文說等「科普性」內容的方式來呈現。

第二章 研究方法

第一節 研究地點環境概述

合歡山區位於台灣中部的中央山脈，主要由合歡山主峰 (3,417_m)、合歡山東峰 (3,421_m)、合歡尖山 (3,217_m)、石門山 (3,237_m)、北合歡山 (3,422_m)、西合歡山 (3,145_m) 等群峰組合而成。此區域是台灣東部立霧溪與西部大甲溪、大肚溪與濁水溪的源頭。在合歡山區東北邊的立霧溪上游：塔次基裏里溪，貫穿了畢綠祿山南峰與屏風山間的中央山脈，形成中央山脈的稜線西移，在畢綠祿山、大禹嶺、北合歡山、石門山、合歡山東峰、奇萊主山北峰、屏風山間形成圖環形的向源侵蝕扇面，形成目前石門山北面的克難關（風口）、小奇萊與奇萊北峰是主要的侵蝕崩塌區；西北邊的大甲溪支流：合歡溪的上游，則源於合歡山彙間，位於合歡山主峰、合歡山東峰、合歡尖山、石門山所圍成的凹地，凹地中即為陸軍寒訓中心紅色屋頂醒目的房舍；西南邊大肚溪上游：瑞岩溪與東南面的濁水溪主流上游，瑞岩溪集水區位於整個稜脊北面的山谷中，濁水溪主流上游集水區則位於南側，兩溪夾著合歡山主峰南伸的稜線，即由昆陽、鳶峰而翠峰，再往南接清境到霧社。瑞岩溪集水區位於整個稜脊北面的山谷中，濁水溪主流上游集水區則位於南側，台十四甲公路過翠峰往合歡山的路段即沿此稜脊南向坡面開築。

合歡山台灣冷杉林6公頃森林永久樣區預定地位於合歡東峰東偏北坡面的台灣台灣冷杉林與高山草原交會處(圖1)，離東勢林區管理處雪山山莊東側直線距離約150m的森林。行政轄區屬於花蓮縣秀林鄉，同時也為隸屬於太魯閣國家公園的特別景觀區內。依據金恆鏞等(1991)的研究，合歡山的台灣冷杉林土壤剖面在40公分cm深處有一岩性斷層，以此40公分cm處的上下各層土壤的質地差異極大：其上為黏土，其下為砂黏壤土。土壤呈強酸性。表土有機碳含量高(8.5%有機碳)，往下銳減，在土壤薄片中得到證明。表土層發育為暗色表層(unbric epipedon)。表土20公分cm內有大小不等的台灣冷杉木質焦炭(大的有250×500um)，為曾有火燒之證明。依美國土壤分類系統(Soil Taxonomy)，為「典型薄暗始層土，細黏石、伊來石、寒冷」。在本省舊分類係「棕色灰化土」(brown podzolic soils)(金恆鏞等，1991)。玉山箭竹草原土壤剖面有二岩性斷層：即在40~50及70~90公分cm深處。此二斷層區分出來的三個區域的質地差異相當大，越往深處，質地越粗：從最上部分(0~40公分cm)的坩質黏土，中間部分(40~70公分cm)的壤土，到最低層(70~110公分cm)的砂質壤土。合歡山玉山箭竹草原土壤，依美國土壤分類(Soil Taxonomy)應為「典型薄層始層土，細質，伊來石，寒冷(Typic Haplumbrept, fine, illitic, frigid)」(金恆鏞等，1990)。(金

~~恆鏞等，1990）。~~

~~（金恆鏞等，1990）~~



圖 1、合歡山區台灣冷杉林 6 公頃森林永久樣區位置圖。

氣候方面，依 1991-2008 年 中央氣象局合歡山區 的資料統計，平均溫度為 5.5°C，年平均雨量 2,311 mm，全年氣候潮濕，無乾早期，雨量在一至十月間為超過 100 mm 的過濕範圍（圖 2），屬於寒帶重濕氣候區（陳正祥，1957）。

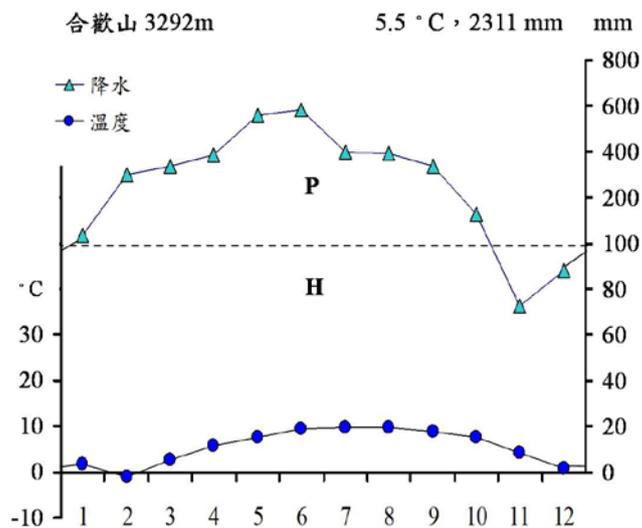


圖 2、合歡山地區生態氣候圖。

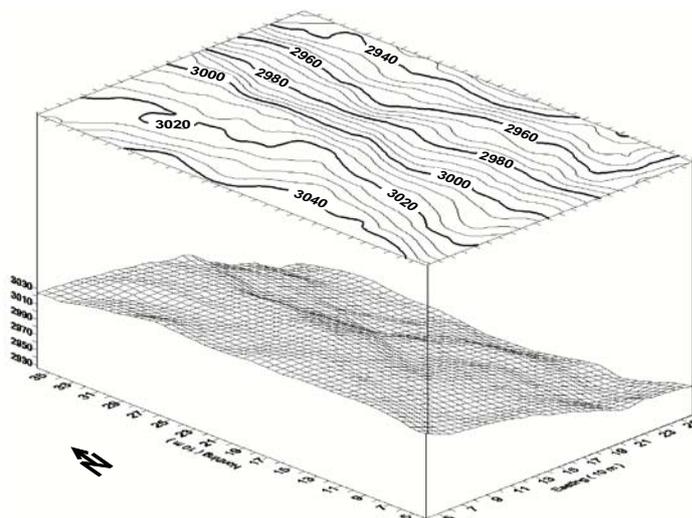


圖 3、合歡山 6 公頃森林永久樣區地形圖。

第二節 6 公頃台灣冷杉森林永久樣區概況

一、永久樣區概況

6 公頃樣區地貌主要為合歡東峰東坡的平緩坡面，在還包含樣區西側中央區域的小支稜以及東南方的凹谷及與凹溝外，其它便是介於略微陡峭的坡面（如座標 12,15、22,35、17,35 所圍區域，海拔約 2,945~3,005 ~~m~~公尺）的與斷續緩坡平台地形（如座標 16,26、18,26、18,34 等三點所圍區域，海拔約在 2,960~2,980 ~~m~~公尺處）（圖 3）。最大面積的平緩地形集中在樣區西側的中北區塊（由座標 5,16 經 13,25 至 13,35 以西的區域，約在海拔 3,000 ~~m~~公尺以上的部份，水平 10 ~~m~~公尺距離平均高差約 3 ~~m~~公尺）；而局部落差最大的地方則以樣區中央以北的區域為主（水平 10 ~~m~~公尺距離，平均高差約 9 ~~m~~公尺）（圖 3）（高文靜，2010）。整個樣區海拔最高點為 3,044 公尺，位於樣區西側，最低為 2,932 公尺，位於樣區東側，樣區落差達 112 公尺。

二、永久樣區木本植物

於 6 公頃台灣冷杉森林永久樣區內每棵胸徑（DBH）超過 1 公分 cm 的木本植物，均予編號並掛上號碼牌，記錄其物種名稱、DBH、分枝 DBH，及其所在 10×10 平方公尺 m² 樣方的位置。全區共登錄 3,102 株木本植物，胸高斷面積 310.48 m²，分屬於 9 科、12 屬，共 13 個物種（高文靜，2010）。在 6 ~~公頃~~公頃樣區內，裸子植物有柏科的刺柏（*Juniperus formosana*）及松科的台灣冷杉、台灣二葉松（*Pinus taiwanensis*）、台灣鐵杉（*Tsuga chinensis* var. *formosana*）等 2 科 4 種；其它 7 科皆為被子植物中的雙子葉植物，分別為冬青科的苗栗冬青（*Ilex bioritsensis*）、小檗科的台灣小檗（*Berberis kawakamii*）、忍冬科的樺葉莢蒾（*Viburnum betulifolium*）、杜鵑花科的玉山杜鵑（*Rhododendron pseudochrysanthum*）及台灣高山杜鵑（*Rhododendron taiwanalpinum*）、薔薇科的台灣稠李（*Prunus obtusata*）及巒大花楸（*Sorbus randaiensis*）、虎耳草科的台灣茶藨子（*Ribes formosanum*），以及茶科的厚葉柃木（*Eurya glaberrima*）。數量組成包括台灣冷杉 1,824 株，佔總數的 58.80%，在樣區中是最優勢的物種，其次是依序為台灣鐵杉 543 株（17.50%）、厚葉柃木 359 株（11.57%）、樺葉莢蒾 229 株（7.38%），累計前 4 種就佔總數的 95.25%，在數量上是樣區中較優勢的種類。其它 9 種數量均在 60 株以下，台灣小檗等 6 種為株數極為零星物種，台灣小檗記錄 11 株，其他都在 5 株以下（表 1）（高文靜，2010）。

表 1、合歡山 6 公頃永久樣區直立木本植物組成

物種	株數	密度	胸高斷面積	重要值
台灣冷杉	1824	58.80	191.843	60.29
台灣鐵杉	543	17.50	113.349	27.01
厚葉柃木	359	11.57	1.933	6.10
樺葉莢蒾	229	7.38	0.651	3.80
刺柏	53	1.71	0.297	0.90
巒大花楸	33	1.06	0.606	0.63
台灣茶藨子	35	1.13	0.042	0.57
台灣稠李	2	0.06	1.255	0.23
台灣小檗	11	0.35	0.005	0.18
台灣二葉松	4	0.13	0.443	0.14
玉山杜鵑	5	0.16	0.054	0.09
苗栗冬青	2	0.06	0.007	0.03
台灣高山杜鵑	2	0.06	0.002	0.03
總計	3102	100.00	310.484	100.00

胸高斷面積方面，數量最多的台灣冷杉，總胸高斷面積也最大，達 191.84 m^2 ，佔總量的 61.79%，其次是台灣鐵杉的總胸高斷面積為 113.35 m^2 ，佔總量的 36.51%，累計兩者的總胸高斷面積即佔全數的 98.30%。數量上仍具優勢的厚葉柃木，屬於小喬木，總胸高斷面積達 1.93 m^2 ，僅佔總量的 0.62%；胸高斷面積排名第四的台灣稠李，雖然在樣區中僅出現 2 株，但其大喬木的屬性，令其總胸高斷面積達 1.26 m^2 ，佔總量的 0.40%；排名第五的樺葉莢蒾，也是樣區中數量優勢的種類，但灌木屬性，胸高斷面積為 0.65 m^2 ，僅佔總量的 0.21%。其他 8 種累計不及總量的 0.50%（表 1）（高文靜，2010）。由株數及胸高斷面積兩者換算的重要值來看，台灣冷杉重要值達 60.29，超過總數 50%，顯示其在樣區中具有絕對的優勢（高文靜，2010）。

三、永久樣區地被植物

地被永久樣區建構，取其 15 條東西向（上坡往下坡）各相距 20 m 之穿越樣帶。樣帶之標設以 6 ha 樣區使用經緯儀標設之樣線為基準，以確保其精確性。每條樣帶每隔 20 m 設置一小區，共細分成 10 個小區，每個小區包含 3 個 1 x 1 m^2 的地被永久樣區。因此本研究總共預計劃設 150 個小區（圖 4），合計 450 個 1 x 1 m^2 的地被永久樣區。

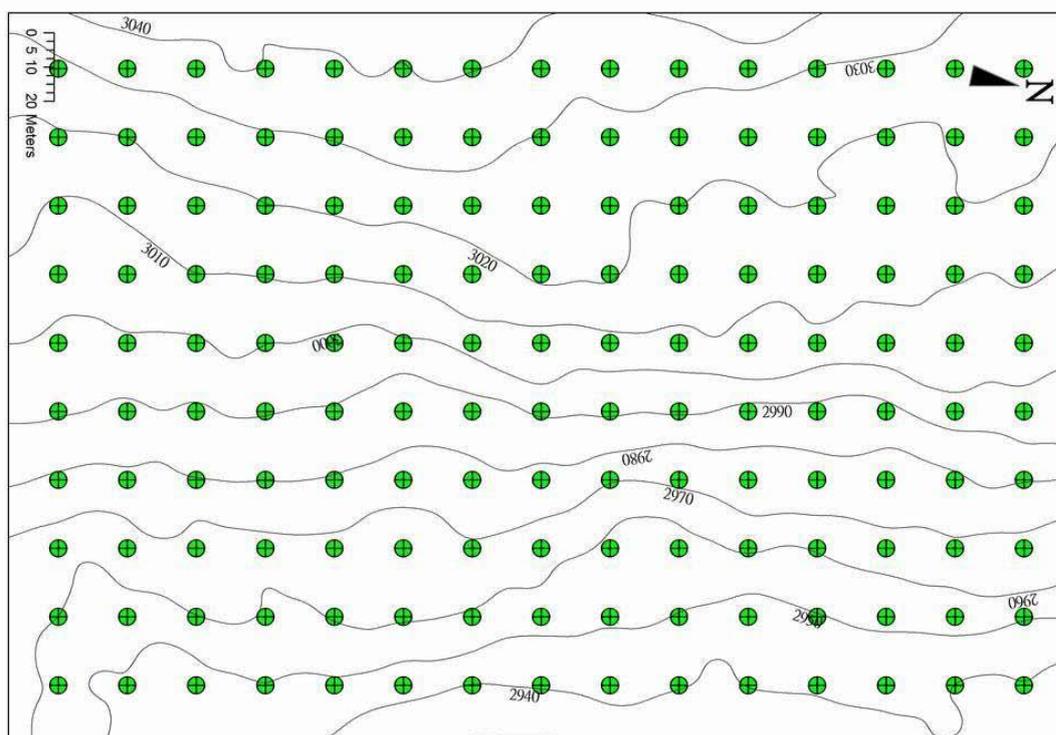


圖 4、6 ha 樣區內設置 150 個小區（十字圓圈圖）分配圖。

450 個地被永久樣區共記錄蕨類植物 17 種：玉山肋毛蕨、對生蹄蓋蕨、蓬萊蹄蓋蕨、寬葉冷蕨、碗蕨、闊葉鱗毛蕨、厚葉鱗毛蕨、瓦氏鱗毛蕨、對生耳蕨、芽苞耳蕨、假石松、地刷子、玉柏、玉山瓦葦；裸子植物 2 種：台灣冷杉、台灣鐵杉；雙子葉植物 35 種：阿里山天胡荽、苗栗冬青、台灣常春藤、台灣鬼督郵、黃菟、一枝黃花、紫花鳳仙花、台灣小蘗、玉山小蘗、玉山山奶草、亞毛無心菜、高山無心菜、玉山金絲桃、玉山佛甲草、能高佛甲草、高山白珠樹、彎果黃堇、台灣龍膽、玉山肺形草、山牻牛兒苗、高山露珠草、台灣山酢醬草、畢祿山蓼、玉山蓼、高山薔薇、刺萼寒莓、毛刺懸鉤子、台灣莓、刺果豬殃殃、台灣噴吶草、厚葉柃木、阿里山瑞香、裂葉樓梯草、咬人貓、尖山堇菜；單子葉植物 16 種：長行天南星、聚生穗序薑、大武宿柱薑、抱鱗宿柱薑、玉山針蘭、中國地楊梅、台灣鹿藥、南湖斑葉蘭、玉山翦股穎、小穎溝桴草、基隆短柄草、羊茅、高山芒、玉山箭竹、狹葉七葉一枝花、延齡草，合計 67 種植物，分屬 38 科 57 屬（表 2）。

450 個地被樣區中，以裂葉樓梯草出現的頻度最高，記錄在 150 個樣區中（佔總數的 33.33%）、其次是高山芒（129 個，28.67%）、假石松（128 個，28.44%），前三者出現頻度均超過 120 樣區，隨後的物種出現的頻度遞減。出現頻度排名第四的毛刺懸鉤子僅登錄於 44 個樣區（佔 9.78%），然後是高山露珠草（37 個，8.22%）、尖山堇菜（35 個，7.78%）、

寬葉冷蕨(27個, 6.00%)、高山白珠樹(26個, 5.78%)、刺果豬殃殃(26個, 5.78%)、小穎溝桴草(24個, 5.33%)等10種出現頻度超過20個樣區。另57種中有11種出現頻度則介於10~20個樣區, 分別為闊葉鱗毛蕨、玉山金絲桃、阿里山天胡荽、中國地楊梅、刺萼寒莓、一枝黃花、抱鱗宿柱臺、台灣冷杉、長行天南星、台灣鬼督郵、玉山肋毛蕨。其他46種則是出現頻度低於10個樣區(表2)。

相對覆蓋度以高山芒最高, 達到30.24%, 其次是裂葉樓梯草(22.97%)與假石松(14.37%), 合計這三種的覆蓋度為67.58%。排名第四的毛刺懸鉤子, 覆蓋度僅3.58%, 相較於排名第三假石松, 大約佔其1/4左右; 排名第五與第六者覆蓋度介於2%~3%, 分別為高山白珠樹(2.50%)、高山露珠草(2.36%)與小穎溝桴草(2.36%); 排名第七至第十三者覆蓋度介於1%~2%, 有刺果豬殃殃(1.88%)、尖山堇菜(1.80%)、聚生穗序臺(1.20%)、中國地楊梅(1.15%)、寬葉冷蕨(1.11%)、刺萼寒莓(1.06%)、闊葉鱗毛蕨(1.04%)。阿里山天胡荽等後續53者, 覆蓋度均小於1%(表2)。

以物種的相對覆蓋度與相對高度相加除以2視為該物種的重要值。重要值也以高山芒最高, 達38.77%, 屬6公頃樣區中最優勢的物種。排名第二的裂葉樓梯草(13.50%)與第三的假石松(12.64%)均各佔高山芒的1/3左右。隨後的物種, 重要值再大幅遞減, 排名第四的毛刺懸鉤子的重要值為4.10, 僅為假石松的1/3左右, 第五至第十五名者為小穎溝桴草(2.60%)、高山白珠樹(2.06%)、高山露珠草(1.87%)、台灣冷杉(1.86%)、一枝黃花(1.54%)、刺果豬殃殃(1.51%)、尖山堇菜(1.49%)、玉山金絲桃(1.39%)、寬葉冷蕨(1.11%)、闊葉鱗毛蕨(1.07%)、中國地楊梅(1.04%)。聚生穗序臺等之後的51種, 重要值均小於1%。整個6公頃樣區以高山芒、裂葉樓梯草與假石松為優勢組成(表2)。

表 2、地被永久樣區地被植物組成分配

中名	頻度	相對覆蓋度	相對高度	重要值
高山芒	28.67	30.24	47.30	38.77
裂葉梯草	33.33	22.97	4.03	13.50
假石松	28.44	14.37	10.91	12.64
毛刺懸鉤子	9.78	3.58	4.62	4.10
小穎溝梓	5.33	2.36	2.84	2.60
高山白珠樹	5.78	2.50	1.62	2.06
高山露珠草	8.22	2.36	1.38	1.87
高台冷杉	2.44	0.45	3.26	1.86
一枝黃花	2.89	0.97	2.10	1.54
刺果豬殃殃	5.78	1.88	1.14	1.51
尖山金絲桃	7.78	1.80	1.17	1.49
寬山冷蕨	3.78	0.89	1.88	1.39
闊葉鱗毛蕨	6.00	1.11	1.11	1.11
中地楊梅	4.22	1.04	1.10	1.07
聚生穗序	3.33	1.15	0.93	1.04
抱鱗宿柱	1.56	1.20	0.67	0.94
阿刺里山天胡荽	2.67	0.81	0.92	0.87
刺玉萼莓	3.56	0.99	0.48	0.73
玉山柏	3.33	1.06	0.38	0.72
玉山剪股穎	2.00	0.66	0.64	0.65
玉山山蔞	1.11	0.41	0.78	0.59
玉山山針蘭	1.78	0.43	0.71	0.57
咬人貓	1.11	0.28	0.77	0.52
玉山山形草	0.89	0.34	0.68	0.51
能高佛甲草	1.33	0.51	0.40	0.45
長行天南星	1.11	0.60	0.21	0.41
玉山山肋毛蕨	2.44	0.32	0.49	0.40
厚葉鬼督郵	2.22	0.35	0.43	0.39
厚葉柃木	2.44	0.45	0.33	0.39
蓬萊蹄蓋蕨	1.78	0.24	0.48	0.36
碗蕨	2.00	0.32	0.35	0.34
大武宿柱	1.78	0.23	0.42	0.32
阿紫山瑞香	1.78	0.23	0.42	0.32
延齡草	1.33	0.24	0.35	0.29
基隆短柄草	0.44	0.06	0.51	0.28
高對生無耳蕨	0.44	0.12	0.34	0.23
對生蹄蓋蕨	1.33	0.17	0.27	0.22
黃苑心菜	0.44	0.06	0.38	0.22
亞毛兒菜	0.89	0.11	0.30	0.21
山牛兒苗	0.89	0.18	0.22	0.20
瓦氏鱗毛蕨	0.44	0.12	0.27	0.20
苗栗冬青	0.22	0.03	0.36	0.19
地刷子	0.89	0.18	0.20	0.19
羊茅	1.33	0.17	0.13	0.15
玉山山奶草	0.67	0.15	0.12	0.13
玉山山鐵杉	0.22	0.03	0.22	0.12
玉山山瓦葦	0.22	0.10	0.13	0.11
玉山山小葉蘭	0.22	0.10	0.12	0.11
玉山山斑葉酢醬草	0.44	0.06	0.14	0.10
玉山山龍膽	0.89	0.09	0.12	0.10
玉山山佛甲草	0.22	0.10	0.09	0.09
玉山山鹿小藥	0.22	0.03	0.15	0.09
玉山山噴藥	0.44	0.12	0.05	0.09
玉山山薔薇	0.44	0.12	0.04	0.08
玉山山薔薇	0.44	0.12	0.04	0.08
玉山山薔薇	0.22	0.10	0.06	0.08
玉山山薔薇	0.44	0.06	0.07	0.06
玉山山薔薇	0.44	0.06	0.05	0.05
玉山山薔薇	0.22	0.03	0.07	0.05
玉山山薔薇	0.22	0.03	0.07	0.05
玉山山薔薇	0.22	0.03	0.06	0.04
玉山山薔薇	0.22	0.03	0.05	0.04
玉山山薔薇	0.22	0.03	0.03	0.03
玉山山薔薇	0.22	0.03	0.03	0.03
玉山山薔薇	0.22	0.03	0.02	0.03
玉山山薔薇	0.22	0.03	0.01	0.02

註：頻度、相對覆蓋度、相對高度與重要值以%作為單位。

第三節 調查與分析方法

一、調查方法與步驟

（1）草本植物渡冬模式調查

於 2012 年度一至三月，以現地 150 小區 450 個 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的地被永久樣區為單位，比對 2011 年各個樣區登錄的地被植物種類，針對各種類地上部類別進行登錄，包含：「植株乾枯」、「植株綠葉與乾枯葉並存」、「植株存留綠葉渡冬」或「植株消失」。

（2）草本植物開花結果等物候調查

於 2012 年度一至十二月，各月份登錄觀察物種的物候型態，包含：「新葉（芽）」、「成熟葉」、「開花」、「初果」、「成熟果」、「落果」等項目，以呈現當年度各物種的物候變化。

調查路徑，由北往南選擇第一條東西向樣區帶，由西至東再連接至第四條，以及第九條銜接至第十二條（圖 5），各形成口字型的調查路徑。第一至四的口字型路徑包含 6 個高山草地植物社會、4 個林下第一型植物社會、10 個林下第二型植物社會。第九至十二條的口字型路徑包含 9 個高山草地植物社會、8 個林下第一型植物社會、3 個林下第二型植物社會。合計共有 15 個高山草地植物社會、12 個林下第一型植物社會、13 個林下第二型植物社會。各類型社會分配比例均勻。

（3）動態調查

2012 年度七、八月進行現地調查，以 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 的地被永久樣區為單位，於每個地被永久樣區記錄所有地被植物種類、覆蓋度、高度。將 2012 年調查所得的資料與 2011 年的資料進行比對，記錄物種的新增、消失或留存。

二、資料分析

（1）草本植物渡冬模式

根據調查資料，統計各個物種在 450 個地被永久樣區，所呈現屬於「植株乾枯」、「植株綠葉與乾枯葉並存」、「植株存留綠葉渡冬」或「植株消失」各類別的比例，再根據八月及九月全面調查的資料，進一步判定各物種的渡冬模式，分為「存留綠葉渡冬」、「少量冬消，存留綠葉渡冬」、「過半冬消，剩餘存留綠葉渡冬」、「冬天完全消失」等四類。

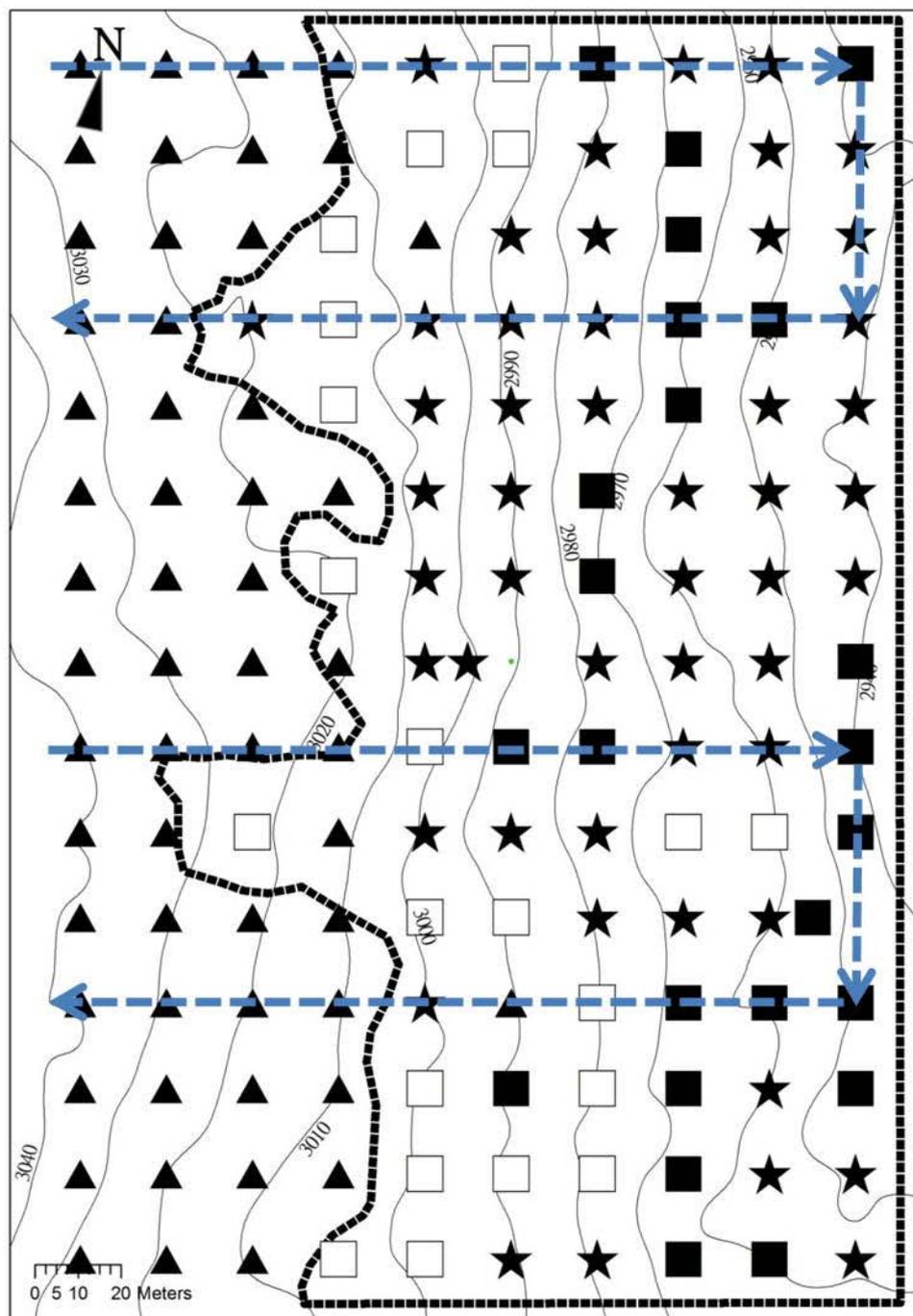


圖 5、合歡山 6 公頃永久樣區地被植物社會空間分布圖與物候調查路線圖（▲：高山草地植物社會；■：林下第一型植物社會；★：林下第二型植物社會；□：沒有登錄任何地被植物種類。-----：台灣冷杉林分布範圍。→物候調查路線）。

（2）各月份開花與結果物種

製作各個月份物種的物候型態分配表，分析樣區內物種開花與結果分配的月份，同時統計各月份開花與結果的物種數量。

（3）2011 年至 2012 年短期動態分析

將 2012 年度七月及八月全面調查的資料與 2011 年的資料進行兩年度比對，計算下列數值，進行短期動態分析：

a. 物種頻度變動率 = $\left(\frac{2012 \text{ 年出現樣區數} - 2011 \text{ 年出現樣區數}}{2012 \text{ 年出現樣區數}} \right) \times 100\%$ 。

b. 新增率 = $\left(\frac{\text{新增的小區數}}{2012 \text{ 年出現的小區數}} \right) \times 100\%$ 。

c. 消失率 = $\left(\frac{\text{消失的小區數}}{2011 \text{ 年出現的小區數}} \right) \times 100\%$ 。

d. 留存率（2011 年留存的比率） = $1 - \text{消失率}$ 。

e. 覆蓋度變動率 = $\left(\frac{2012 \text{ 年覆蓋度} - 2011 \text{ 年覆蓋度}}{2012 \text{ 年覆蓋度}} \right) \times 100\%$ 。

（4）長期監測規劃與環境變遷指標物種選定

根據蒐集之文獻資料，輔以渡冬模式、開花結果時間、動態變化，進行環境變遷指標物種的篩選，同時也針對地被植物長期監測「項目」與「時程」進行規劃。

第三章 蒐集之資料與文獻分析

森林生態系中，植物的生長表現如萌芽、長葉、開花、結果和凋落等，與本身物種特性有關，也受牽動於外界環境因子。針對氣候因子之季節性變化程序以及生物活動間之互動與週期性關係進行的研究，即所謂「生物氣候」(Phenology) 簡稱「物候學」(劉崇瑞、蘇鴻傑，1983)。張仲德等(2011)回顧氣候變遷與植被物候研究顯示，在國外已經累積長時間的物候研究資料，過去十多年藉由大量物候資料分析，討論氣候變遷對於森林物候影響，認為林木生長季開始時間的提早與氣候暖化所造成的影響有關，如冬季及春季平均溫度升高，或融雪時間的提早等，皆是改變生長季物候的重要因素(Beaubien & Freeland, 2000; Menzel, 2000; Roetzer *et al.*, 2000; Cayan *et al.*, 2001; Menzel *et al.*, 2006)。由於地面長期物候觀察提供寶貴的資訊，目前已有幾個地區建立涵蓋範圍廣大的物候監測網，如歐洲(IPG, 2012)、美洲(NPN, 2012)及中國大陸(中國物候網, 2010)等，具有數十年以上的物候觀察資料。分析這些地區所得到包括植物及動物物候轉變的資訊，皆顯示受到氣候暖化所造成的明顯改變(Menzel & Fabian, 1999; Matsumoto *et al.*, 2003)。不過目前所看到的研究成果主要來自溫帶地區的生態系，熱帶地區長期的物候觀察仍相當缺乏，對於生產力相當高而影響全球營養、氣候及水文循環如此巨大的熱帶和亞熱帶地區，瞭解氣候變遷對物候所可成造成的衝擊仍是相當迫切需要(張仲德等, 2011)。

近年來國內陸續於各地區均有植物物候相關的調查資料，但由於調查時間短，尚無法如同國外累計數十年資料，無法討論較長時間週期變化，僅能代表物種特性以及該研究年度之植物生長表現與環境和生物因子之互動，屬於「短期植物物候」(陳振銘, 2003)。這些調查可區分為以特定物種物候觀察及以特定區域多數植物的物候調查兩大類。

以特定物種為研究對象者包含：農委會林業試驗所針對五個分所的大葉楠、香楠、杜英及長尾栲進行萌芽、開花及結果的物候現象的三年記錄(張乃航等, 2000)；香楠抽芽與癭蚧科蟲癭生活史關係的探究(董景生, 2007)；臺灣五種杪櫨科植物物候觀察(李沛軒等, 2009)；臺灣紅豆杉種子發育階段與氣候間相關性研究(林彥佑, 2011)；台灣北部低海拔福山闊葉林中，選取生長狀況良好的山蘇花植株進行一年多的物候觀察(蔡沛宏, 2005)；台灣北部陽明山國家公園大屯山地區野當歸的生長過程及分布位置，以及與昆蟲消長關係調查(陳宇書, 2007)；台灣中北部雪霸國家公園雪見地區山黑扁豆屬植物物候研究(莊敏芬等, 2009)；台灣中北部苗栗地區油桐物候觀察(黃信源, 2007)；台灣中部稜果榕物候觀察研究(何伊喬, 2009)；台灣中部關刀溪森林生態系臺灣榕物候適應性的

表現(曾喜育等, 2005), 以及反刺楸、火燒柯、川上氏楸、青剛櫟、圓果青剛櫟、石櫟、三斗石櫟、短尾葉石櫟、小西氏石櫟、南投石櫟、菱果石櫟與栓皮櫟共 12 種, 標定 42 株樣木進行三年物候觀察(李權裕、陳明義, 2004); 台灣中南部玉山國家公園楠梓仙溪林道沿線金毛杜鵑全年開花模式的探究(張又敏, 2006); 台灣南部台灣棋盤腳屬植物之開花授粉與物候調查(張坤城等, 2006); 台灣南部墾丁地區銀合歡物候與食種子昆蟲族群的動態研究(王巧萍等, 2007)。

以涵蓋某地區的所有植物種類的物候觀察者, 包含: 台灣北部福山試驗林之天然闊葉林內主要樹種進行兩年的物候調查(林國銓等, 1997), 以及福山森林永久樣區種子雨研究(張楊家豪, 2004); 台灣中部太魯閣國家公園合歡山區植物物候一年期觀察記錄(陳玉峰, 1994); 台灣中南部玉山國家公園東埔至玉山間植物的物候調查, 瞭解本區植物的年週期變化及特稀有植物分佈狀況, 共記錄到 116 科 870 種植物的出芽、抽芽、展葉、花苞、盛花、殘花、結果、果熟、殘果、紅黃葉、枯落葉等週期性變化, 提供玉山國家公園基礎且詳盡的物候資訊(呂理昌, 1991)。在本區也有針對塔塔加遊憩區的所有步道、林道與公路沿線, 進行為期一年的物候觀察, 共登錄維管束植物 85 科 290 種各月分的物候變化(邦卡兒·海放南, 2007)。楠梓仙溪林道優勢與特殊植物物候觀察記錄(楊國禎等, 2010), 以及楠梓仙溪森林永久樣區凋落物物候(翁其羽, 2009); 台灣南部墾丁國家公園南仁山區植物物候觀察(陳振銘, 2003; 郭耀倫, 2007、2008)。

目前累計的物候觀察, 多以三年屬較長時間的記錄, 唯獨福山森林永久樣區種子雨從 2002 年開始, 迄今仍持續收集, 已經累計十年的資料, 堪為台灣最長時間的森林物候調查資料。本研究進行合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物物候觀察, 合歡山區於 1994 年太魯閣國家公園委辦的研究有完整一年的物候調查資料(陳玉峰, 1994) 將提供本次調查比對的基礎, 進一步瞭解 18 年後植物物候期的變化。

第四章 研究發現

第一節 物種組成與變動

物種組成：從 2011 年至 2012 年共計登錄玉山肋毛蕨、對生蹄蓋蕨、蓬萊蹄蓋蕨、寬葉冷蕨、碗蕨、闊葉鱗毛蕨、厚葉鱗毛蕨、瓦氏鱗毛蕨、對生耳蕨、芽苞耳蕨、地刷子、玉柏、假石松、玉山瓦葦、高山珠蕨、台灣冷杉、台灣鐵杉、阿里山天胡荽、苗栗冬青、台灣常春藤、台灣鬼督郵、矮菊、黃菀、一枝黃花、紫花鳳仙花、台灣小蘗、玉山小蘗、玉山山奶草、山桔梗、亞毛無心菜、高山無心菜、玉山金絲桃、玉山佛甲草、能高佛甲草、高山白珠樹、彎果黃堇、台灣龍膽、玉山肺形草、山牻牛兒苗、高山露珠草、台灣山酢醬草、畢祿山蓼、玉山蓼、水晶蘭、日本愛冬葉、高山薔薇、刺萼寒莓、毛刺懸鉤子、台灣莓、刺果豬殃殃、圓葉豬殃殃、台灣貓兒眼睛草、台灣噴吶草、海螺菊、貧子水苦蕒、厚葉柃木、阿里山瑞香、裂葉樓梯草、咬人貓、尖山堇菜、長行天南星、聚生穗序薹、大武宿柱薹、抱鱗宿柱薹、玉山針蘭、中國地楊梅、台灣鹿藥、南湖斑葉蘭、玉山翦股穎、小穎溝桴草、基隆短柄草、羊茅、高山芒、玉山箭竹、狹葉七葉一枝花、延齡草等分屬 41 科 61 屬 76 種（附錄一），其中禾本科的玉山箭竹屬於全面性廣泛分佈的優勢物種，後續並未列入討論，僅針對其餘的 41 科 61 屬 75 種地被植物進行說明。

物種變動：消失的物種有 3 種，即 2011 年夏季於樣區中登錄，但 2012 年夏季卻完全消使者，分別為黃菀（特有）、彎果黃堇（原生）、台灣莓（特有）等 3 種（表 3）。新增的物種有 9 種，即 2011 年夏季未於樣區中登錄，但 2012 年夏季卻出現者，包含高山珠蕨、矮菊、山桔梗、水晶蘭、日本愛冬葉、圓葉豬殃殃、台灣貓兒眼睛草、海螺菊、貧子水苦蕒等 9 種，其中 6 種為原生種，3 種是特有種（表 3）。存留的物種達 63 種，27 種為原生種，36 種是特有種（表 3），這 63 種即 2011 年夏季於樣區中登錄，同時在 2012 年夏季也登錄者。計 2012 年夏季共登錄 72 種。

第二節 短期動態

一、新增率

高山珠蕨、矮菊、山桔梗、水晶蘭、日本愛冬葉、圓葉豬殃殃、台灣貓兒眼睛草、海螺菊、貧子水苦蕒等 9 種新增的物種，新增率皆為 100%。另外，台灣鐵杉、台灣常春藤、玉山山奶草、亞毛無心菜、玉山蓼、台灣噴吶草、長行天南星、台灣鹿藥、狹葉七葉一枝花、延齡草等 10 種也都是新增率超過 50% 的種類。新增率超過 50% 的 19 個物種，除了長

行天南星的頻度大於 10 之外，其他 18 個物種兩年度的頻度，都小於 10（表 5），在整個地被植物組成中屬於數量相對較稀少的物種。重要值排名前十名的物種中，新增率最高為高山露珠草（29.55%），其次是刺果豬殃殃（20.00%）、小穎溝桴草（15.38%），其餘皆低於 10%。

二、存留與消失率

存留的 63 種中，在存留率達 100% 者，包含蕨類植物：玉山肋毛蕨、厚葉鱗毛蕨、對生耳蕨、地刷子、玉柏、玉山瓦葦；雙子葉植物：苗栗冬青、台灣常春藤、一枝黃花、紫花鳳仙花、台灣小蘗、高山無心菜、玉山佛甲草、能高佛甲草、高山白珠樹、台灣龍膽、玉山肺形草、台灣山酢醬草、玉山蓼、高山薔薇、台灣噴吶草、阿里山瑞香；單子葉植物：大武宿柱臺、南湖斑葉蘭、基隆短柄草、羊茅、高山芒等共 27 種。其他的 36 種，有部分存留，部分消失，而存留率超過 50%，即消失率低於 50% 者有 28 種，包含蕨類植物：對生蹄蓋蕨、蓬萊蹄蓋蕨、寬葉冷蕨、碗蕨、闊葉鱗毛蕨、瓦氏鱗毛蕨、芽苞耳蕨、假石松；裸子植物：台灣冷杉；雙子葉植物：玉山小蘗、玉山山奶草、玉山金絲桃、高山露珠草、畢祿山蓼、刺萼寒莓、毛刺懸鉤子、刺果豬殃殃、裂葉樓梯草、咬人貓、尖山堇菜；單子葉植物：長行天南星、聚生穗序臺、抱鱗宿柱臺、玉山針蘭、中國地楊梅、台灣鹿藥、玉山翦股穎、小穎溝桴草。存留率低於 50%，即消失率高於 50% 者有 8 種，包含裸子植物：台灣鐵杉；雙子葉植物：阿里山天胡荽、台灣鬼督郵、亞毛無心菜、山牻牛兒苗、厚葉柃木；單子葉植物：狹葉七葉一枝花、延齡草（表 3）。狹葉七葉一枝花在原本登錄的樣方中完全消失，但在其他樣方中則有個體新出現（表 3），故仍歸類為存留的物種。消失率達 100%，即前述完全消失的黃菀、彎果黃堇、台灣莓等 3 種。

三、渡冬型態：冬季存留或消失

針對存留的物種，進一步分析其冬季存留的情形。即於其所存留的樣方，該物種地上部 100% 「冬天完全消失」，至夏季再出現者共計 24 種，包含蕨類植物：對生蹄蓋蕨、蓬萊蹄蓋蕨、碗蕨、厚葉鱗毛蕨、瓦氏鱗毛蕨、對生耳蕨、玉山瓦葦；雙子葉植物：一枝黃花、紫花鳳仙花、玉山小蘗、玉山山奶草、亞毛無心菜、玉山金絲桃、山牻牛兒苗、高山露珠草、畢祿山蓼、玉山蓼、高山薔薇、台灣噴吶草、厚葉柃木、尖山堇菜；單子葉植物：長行天南星、台灣鹿藥、延齡草。當中 12 種為原生種，12 種是特有種（表 4）。而這 24 種中，厚葉鱗毛蕨、對生耳蕨、玉山瓦葦、一枝黃花、紫花鳳仙花、玉山蓼、高山薔薇、

台灣噴吶草等 8 種是 100% 冬天完全消失後，100% 在夏天再次出現(表 3)；另，對生蹄蓋蕨、蓬萊蹄蓋蕨、碗蕨、瓦氏鱗毛蕨、玉山小蘗、玉山山奶草、亞毛無心菜、玉山金絲桃、山牻牛兒苗、高山露珠草、畢祿山蓼、厚葉柃木、尖山堇菜、長行天南星、台灣鹿藥、延齡草等 16 種則是 100% 冬天完全消失後，僅部分在夏天會再次出現(表 3)

該物種地上部 100% 「存留綠葉渡冬」型態者，至夏季再出現者共計 23 種，分別為蕨類植物：地刷子、玉柏；裸子植物：台灣鐵杉；雙子葉植物：阿里山天胡荽、苗栗冬青、台灣常春藤、台灣鬼督郵、台灣小蘗、玉山佛甲草、能高佛甲草、高山白珠樹、台灣龍膽、台灣山酢醬草、刺萼寒莓、阿里山瑞香、咬人貓；單子葉植物：聚生穗序薹、抱鱗宿柱薹、玉山針蘭、中國地楊梅、玉山翦股穎、小穎溝桴草、羊茅，當中 10 種為原生種，13 種是特有種(表 4)。其中台灣鐵杉、阿里山天胡荽、台灣鬼督郵、刺萼寒莓、咬人貓、聚生穗序薹、抱鱗宿柱薹、玉山針蘭、中國地楊梅、玉山翦股穎、小穎溝桴草等 11 個物種，經過冬天時，有部分會完全消失並在夏天不再出現(表 3)，但留存者均 100% 以綠葉渡冬(表 4)，僅咬人貓會呈現枯葉，殘留地上莖與部分葉片渡冬的現象。另其他 12 種：地刷子、玉柏、苗栗冬青、台灣常春藤、台灣小蘗、玉山佛甲草、能高佛甲草、高山白珠樹、台灣龍膽、台灣山酢醬草、阿里山瑞香、羊茅則是從 2011 年至 2012 年全數存留，同時也以綠葉型態渡冬(表 3)。

冬天該物種地上部超過 50% 會消失，即低於 50% 具綠葉型態存留，共 6 種，屬於「過半冬天消失，剩餘存留綠葉渡冬」，包含蕨類植物：玉山肋毛蕨、寬葉冷蕨、闊葉鱗毛蕨；雙子葉植物：高山無心菜；單子葉植物：南湖斑葉蘭、基隆短柄草，當中 2 種為原生種，4 種是特有種(表 4)。

冬天該物種地上部低於 50% 會消失，即超過 50% 具綠葉型態存留，共 9 種，「少量冬天消失，存留綠葉渡冬」，包含蕨類植物：芽苞耳蕨、假石松；裸子植物：台灣冷杉；雙子葉植物：玉山肺形草、毛刺懸鉤子、刺果豬殃殃、裂葉樓梯草；單子葉植物：大武宿柱薹、高山芒。其中台灣冷杉小苗的葉子消失僅剩枝幹；高山芒具綠葉型態渡冬則是達到 99%，且與假石松均呈現綠葉與乾枯葉並存的現象；毛刺懸鉤子則是少量冬消，存留綠葉渡冬，或僅留存地上莖渡冬(表 4)。這 9 個物種有 3 種為原生種，6 種是特有種(表 4)。

除了地上部於冬天 100% 消失的物種，特有種與原生種的比例為 1:1。其他渡冬時會呈現以綠葉渡冬者，整體而言，特有種在冬天可以存留的比例是比原生種較高一些，達到 23:15。

表 3、地被植物短期動態

物種	原生/特有	重要值	頻度 2011	頻度 2012	新增率	消失率	存留率
高山芒	特有	38.77	128	129	0.78	0.00	100.00
裂葉梯	特有	13.5	151	150	1.33	1.99	98.01
假石松	原生	12.64	130	130	0.77	0.77	99.23
毛刺松	特有	4.1	44	45	6.67	4.55	95.45
小穎溝	特有	2.6	26	26	15.38	15.38	84.62
高山白	特有	2.06	26	27	3.70	0.00	100.00
高冷珠	原生	1.87	35	44	29.55	11.43	88.57
高冷杉	特有	1.86	11	8	0.00	27.27	72.73
一枝黃	原生	1.54	11	12	8.33	0.00	100.00
刺果豬	特有	1.51	26	25	20.00	23.08	76.92
尖山董	特有	1.49	35	33	0.00	5.71	94.29
寬葉金	特有	1.39	17	17	5.88	5.88	94.12
闊葉冷	原生	1.11	26	26	11.54	11.54	88.46
中葉鱗	原生	1.07	18	21	19.05	5.56	94.44
聚地楊	原生	1.04	16	16	12.50	12.50	87.50
抱國穗	特有	0.94	7	8	25.00	14.29	85.71
阿里鱗	原生	0.87	12	12	8.33	8.33	91.67
刺山天	特有	0.73	13	3	33.33	84.62	15.38
玉山萼	原生	0.72	15	13	7.69	20.00	80.00
玉山柏	原生	0.65	7	9	22.22	0.00	100.00
玉山翦	特有	0.59	2	1	0.00	50.00	50.00
畢山股	特有	0.57	8	7	0.00	12.50	87.50
咬山人	原生	0.52	5	4	0.00	20.00	80.00
玉山貓	原生	0.51	4	2	0.00	50.00	50.00
能山形	原生	0.45	6	6	0.00	0.00	100.00
長行佛	特有	0.41	5	6	16.67	0.00	100.00
台灣南	原生	0.4	11	29	79.31	45.45	54.55
玉山鬼	原生	0.39	11	6	16.67	54.55	45.45
厚葉山	特有	0.39	10	10	0.00	0.00	100.00
蓬蓬木	特有	0.36	8	2	0.00	75.00	25.00
碗芽蓋	原生	0.34	8	8	12.50	12.50	87.50
碗芽苞	原生	0.32	8	8	25.00	25.00	75.00
碗芽蕨	原生	0.32	8	6	16.67	37.50	62.50
大武宿	特有	0.29	6	8	0.00	0.00	100.00
阿瑞山	特有	0.28	2	2	0.00	0.00	100.00
延基鳳	特有	0.23	2	3	33.33	0.00	100.00
對高齡	原生	0.22	2	2	0.00	0.00	100.00
對生草	原生	0.22	6	6	66.67	66.67	33.33
對生蕨	特有	0.21	4	5	20.00	0.00	100.00
對生耳	原生	0.2	2	1	0.00	50.00	50.00
對生耳	原生	0.2	4	4	0.00	0.00	100.00
對生蕨	特有	0.19	1	0	-	100.00	0.00
對生蕨	特有	0.19	4	2	50.00	75.00	25.00
對生蕨	特有	0.15	5	1	0.00	80.00	20.00
對生蕨	原生	0.13	3	3	33.33	33.33	66.67
對生蕨	原生	0.12	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.11	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.11	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.11	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.1	4	3	66.67	75.00	25.00
對生蕨	特有	0.1	2	2	50.00	50.00	50.00
對生蕨	特有	0.09	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	特有	0.09	2	2	0.00	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.09	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	特有	0.08	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	特有	0.08	2	2	0.00	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.08	2	3	33.33	0.00	100.00
對生蕨	特有	0.06	2	4	75.00	50.00	50.00
對生蕨	特有	0.05	1	3	66.67	0.00	100.00
對生蕨	特有	0.05	2	1	0.00	50.00	50.00
對生蕨	原生	0.05	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.04	1	1	0.00	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.04	1	3	66.67	0.00	100.00
對生蕨	特有	0.03	1	0	-	100.00	0.00
對生蕨	特有	0.03	1	3	100.00	100.00	0.00
對生蕨	特有	0.03	1	6	83.33	0.00	100.00
對生蕨	原生	0.02	1	0	-	100.00	0.00
對生蕨	原生	0	0	1	100.00	-	-
對生蕨	原生	0	0	2	100.00	-	-
對生蕨	原生	0	0	1	100.00	-	-
對生蕨	原生	0	0	2	100.00	-	-
對生蕨	原生	0	0	3	100.00	-	-
對生蕨	特有	0	0	1	100.00	-	-
對生蕨	特有	0	0	1	100.00	-	-
對生蕨	特有	0	0	1	100.00	-	-
對生蕨	特有	0	0	2	100.00	-	-

表 4、地被植物渡冬型態類別區分

物種	特有/原生	冬綠	冬消	渡冬型態
高山芒	特有	99.22	0.78	少量冬消, 存留綠葉渡冬, 與乾枯葉並存
裂葉樓梯草	特有	96.62	3.38	少量冬消, 存留綠葉渡冬
假石松	原生	98.45	1.55	少量冬消, 存留綠葉渡冬, 與乾枯葉並存
毛刺懸鈎子	特有	76.19	23.81	少量冬消, 存留綠葉渡冬, 或僅留存地上莖渡冬
小穎溝梓草	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
高山白珠樹	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
高山露珠草	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
台灣冷杉	特有	87.50	12.50	少量冬消, 存留綠葉渡冬
一枝黃花	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
刺果豬殃殃	原生	80.00	20.00	少量冬消, 存留綠葉渡冬
尖山董菜	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
玉山金絲桃	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
寬葉冷蕨	原生	34.78	65.22	過半冬消, 剩餘存留綠葉渡冬
闊葉鱗毛蕨	原生	41.18	58.82	過半冬消, 剩餘存留綠葉渡冬
中國地楊梅	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
聚生穗序薹	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
抱鱗宿柱薹	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
阿里山天胡荽	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
刺萼寒莓	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
玉柏	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
玉山翦股穎	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
畢祿山藜	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
玉山針蘭	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
咬人貓	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
玉山肺形草	原生	83.33	16.67	少量冬消, 存留綠葉渡冬
能高佛甲草	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
長行天南星	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
台灣鬼督郵	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
玉山肋毛蕨	特有	30.00	70.00	過半冬消, 剩餘存留綠葉渡冬
厚葉蹄蓋蕨	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
蓬萊芭耳蕨	原生	83.33	16.67	少量冬消, 存留綠葉渡冬
碗蕨	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
大武宿柱薹	特有	83.33	16.67	少量冬消, 存留綠葉渡冬
阿里山瑞香	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
阿紫鳳仙	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
基隆短柄草	特有	50.00	50.00	過半冬消, 剩餘存留綠葉渡冬
延齡草	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
高山無心菜	特有	25.00	75.00	過半冬消, 剩餘存留綠葉渡冬
對生耳蕨	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
對生蹄蓋蕨	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
黃亞菟	特有	-	-	-
毛無心菜	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
山攏牛兒苗	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
瓦氏鱗毛蕨	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
苗栗冬青	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
地刷子	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
羊茅	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
台灣鐵杉	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
玉山山奶草	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
台灣小葉蘭	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
南湖斑葉蘭	特有	50.00	50.00	過半冬消, 剩餘存留綠葉渡冬
玉山瓦葎	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
台灣山酢醬草	原生	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
台灣龍膽	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
玉山佛甲草	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
台灣鹿藥	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
台灣噴吶草	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
玉山小葉蕨	特有	0.00	100.00	冬天完全消失
高山山薔薇	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
玉山山薔薇	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
厚葉鱗毛蕨	原生	0.00	100.00	冬天完全消失
台灣莓	特有	-	-	-
狹葉七葉花	特有	-	-	-
台灣常春藤	特有	100.00	0.00	存留綠葉渡冬
彎果黃	原生	-	-	-

第三節 覆蓋度變動

地被植物覆蓋面積從 2011 年的 84.42 m²增加至 2012 年的 89.34 m²，變動率共增加 5.83%。2011 年覆蓋度最高的前十個物種分別為高山芒 (31.09 m²)、裂葉樓梯草 (23.48 m²)、假石松 (11.01 m²)、毛刺懸鉤子 (2.6 m²)、小穎溝桴草 (1.83 m²)、高山白珠樹 (1.78 m²)、高山露珠草 (1.18 m²)、聚生穗序薹 (1.17 m²)、刺果豬殃殃 (0.94 m²)、尖山堇菜 (0.83 m²)，僅前三者佔總覆蓋度為 77.68%，其他的 63 種的覆蓋面積相對比較低 (表 5)，各在 2.6 m²以下。

變動面積增加或減少合計最大的前十名為高山芒 (2.91 m²)、假石松 (2.34 m²)、高山白珠樹 (0.82 m²)、小穎溝桴草 (-0.5 m²)、尖山堇菜 (-0.46 m²)、中國地楊梅 (-0.45 m²)、裂葉樓梯草 (-0.38 m²)、阿里山天胡荽 (-0.26 m²)、玉柏 (0.21 m²)、抱鱗宿柱薹 (0.19 m²)、玉山肺形草 (0.19 m²) (表 5)。但覆蓋面積變動率最大的前十名為變動率增加或減少超過 100.00% 以上的物種，分別為台灣常春藤 (900.00%)、玉山瓦葎 (400.00%)、阿里山瑞香 (200.00%)、台灣噴吶草 (200.00%)、玉山蓼 (200.00%)、狹葉七葉一枝花 (200.00%)、長行天南星 (163.64%)、台灣鹿藥 (100.00%)、黃菀 (-100.00%)、台灣莓 (-100.00%)、彎果黃堇 (-100.00%) (表 5)。覆蓋面積變動率偏大的物種，既非 2011 年覆蓋面積較大的物種，也非變動面積增加或減少較大的物種，顯示變動率大的物種在樣區中是屬於覆蓋面積較少的種類，因為原本覆蓋面積少，故僅些微的增加或減少，便構成變動率大幅的增減，但這些增加或減少的幅度，對於整個樣區地被植物的總覆蓋面積變動並不構成明顯的影響。

第一段提及覆蓋度最高的前十個物種中，變動率超過 10% 者僅高山白珠樹 (46.07%)、小穎溝桴草 (-27.32%)、假石松 (21.25%)、刺果豬殃殃 (-18.09%)，其中假石松原本的覆蓋面積排名第三 (11.01 m²)，覆蓋度增加的變動率又相對較高，在本區地被植物覆蓋面積變動方面具有較大的影響性。另外未來針對覆蓋度變動方面應特別注意者，在變動面積增加或減少合計最大的前十名當中，高山芒、裂葉樓梯草、假石松、小穎溝桴草、高山白珠樹等 5 種是 2011 年調查時重要值排序屬於前六名內的物種，本次的調查僅兩年度的變化，未來經由更長時間間隔的調查，若變動面積增減持續維持本次兩年間隔的幅度，則未來變動率將大幅度的增加或減少，是未來值得特別注意的地被植物種類。

表 5、2011 至 2012 年地被植物覆蓋面積之變動

物種	面積 2011	覆蓋率	面積 2012	覆蓋率	差值	變動率
高山芒	31.09	36.83	34	38.06	2.91	9.36
裂葉樓梯草	23.48	27.81	23.1	25.86	-0.38	-1.62
假石松	11.01	13.04	13.35	14.94	2.34	21.25
毛刺懸鉤子	2.6	3.08	2.64	2.96	0.04	1.54
小穎溝	1.83	2.17	1.33	1.49	-0.5	-27.32
高山白珠樹	1.78	2.11	2.6	2.91	0.82	46.07
高山露毛	1.18	1.40	1.23	1.38	0.05	4.24
高台冷杉	0.58	0.69	0.63	0.71	0.05	8.62
一枝黃花	0.43	0.51	0.44	0.49	0.01	2.33
刺果豬殃殃	0.94	1.11	0.77	0.86	-0.17	-18.09
尖山金絲桃	0.83	0.98	0.37	0.41	-0.46	-55.42
寬葉冷蕨	0.41	0.49	0.45	0.50	0.04	9.76
闊葉鱗毛蕨	0.42	0.50	0.34	0.38	-0.08	-19.05
中國楊	0.53	0.63	0.6	0.67	0.07	13.21
聚生穗序	0.81	0.96	0.36	0.40	-0.45	-55.56
抱石鱗柱	1.17	1.39	1.13	1.26	-0.04	-3.42
阿刺里山天胡荽	0.4	0.47	0.59	0.66	0.19	47.50
刺玉柏	0.37	0.44	0.11	0.12	-0.26	-70.27
玉山山	0.62	0.73	0.56	0.63	-0.06	-9.68
畢山	0.27	0.32	0.48	0.54	0.21	77.78
玉山山	0.06	0.07	0.01	0.01	-0.05	-83.33
畢山	0.2	0.24	0.23	0.26	0.03	15.00
咬山人貓	0.13	0.15	0.16	0.18	0.03	23.08
玉山山	0.52	0.62	0.5	0.56	-0.02	-3.85
能玉山	0.26	0.31	0.45	0.50	0.19	73.08
長行佛甲草	0.46	0.54	0.47	0.53	0.01	2.17
台灣天督	0.11	0.13	0.29	0.32	0.18	163.64
台玉	0.19	0.23	0.1	0.11	-0.09	-47.37
厚蓬山	0.14	0.17	0.14	0.16	0	0.00
蓬蓬山	0.1	0.12	0.02	0.02	-0.08	-80.00
碗芽苞蕨	0.12	0.14	0.12	0.13	0	0.00
大碗	0.08	0.09	0.08	0.09	0	0.00
大碗	0.08	0.09	0.1	0.11	0.02	25.00
大碗	0.1	0.12	0.1	0.12	0	0.00
大碗	0.02	0.02	0.06	0.07	0.04	200.00
大碗	0.06	0.07	0.11	0.12	0.05	83.33
大碗	0.06	0.07	0.06	0.07	0	0.00
大碗	0.02	0.02	0.02	0.02	0	0.00
大碗	0.04	0.05	0.05	0.06	0.01	25.00
大碗	0.08	0.09	0.12	0.13	0.04	50.00
大碗	0.06	0.07	0.05	0.06	-0.01	-16.67
大碗	0.08	0.09	0.02	0.02	-0.06	-75.00
大碗	0.01	0.01	0	0.00	-0.01	-100.00
大碗	0.05	0.06	0.01	0.01	-0.04	-80.00
大碗	0.07	0.08	0.03	0.03	-0.04	-57.14
大碗	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.00
大碗	0.05	0.06	0.05	0.06	0	0.00
大碗	0.05	0.06	0.05	0.06	0	0.00
大碗	0.03	0.04	0.03	0.03	0	0.00
大碗	0.02	0.02	0.02	0.02	0	0.00
大碗	0.05	0.06	0.05	0.06	0	0.00
大碗	0.01	0.01	0.05	0.06	0.04	400.00
大碗	0.06	0.07	0.02	0.02	-0.04	-66.67
大碗	0.06	0.07	0.03	0.03	-0.03	-50.00
大碗	0.06	0.07	0.1	0.11	0.04	66.67
大碗	0.05	0.06	0.05	0.06	0	0.00
大碗	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	100.00
大碗	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	200.00
大碗	0.02	0.02	0.01	0.01	-0.01	-50.00
大碗	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.00
大碗	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	200.00
大碗	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.00
大碗	0.01	0.01	0.1	0.11	0.09	900.00
大碗	0.01	0.01	0	0.00	-0.01	-100.00
大碗	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	200.00
大碗	0.01	0.01	0	0.00	-0.01	-100.00
大碗	0	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03
大碗	0	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02
大碗	0	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02
大碗	0	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
大碗	0	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
大碗	0	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
大碗	0	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
大碗	0	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
大碗	0	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01

第四節 地被植物物候

針對 132 個地被樣區進行每個月植物物候登錄，共計記錄了對生蹄蓋蕨、蓬萊蹄蓋蕨、寬葉冷蕨、碗蕨、闊葉鱗毛蕨、厚葉鱗毛蕨、瓦氏鱗毛蕨、對生耳蕨、芽苞耳蕨、玉柏、假石松、玉山瓦葦、高山珠蕨、台灣冷杉、台灣鐵杉、阿里山天胡荽、台灣常春藤、台灣鬼督郵、矮菊、一枝黃花、山桔梗、高山無心菜、玉山金絲桃、能高佛甲草、高山白珠樹、台灣龍膽、高山露珠草、台灣山酢醬草、畢祿山蓼、玉山蓼、水晶蘭、日本愛冬葉、刺萼寒莓、毛刺懸鉤子、台灣莓、刺果豬殃殃、圓葉豬殃殃、台灣噴吶草、海螺菊、貧子水苦蕒、厚葉柃木、裂葉樓梯草、咬人貓、尖山堇菜、長行天南星、大武宿柱臺、抱鱗宿柱臺、玉山針蘭、中國地楊梅、台灣鹿藥、南湖斑葉蘭、玉山翦股穎、小穎溝桴草、羊茅、高山芒、狹葉七葉一枝花、延齡草等 57 種植物每個月的物候（附錄二）。這 57 種合計的重要值佔 2011 年所有樣區地被植物重要值共計 96.33%。

針對雙子葉植物與單子葉植物等 42 種的開花與結果進行分析，在森林內的 29 種當中，今年度調查有開花的植物種類有 15 種，分別為高山無心菜、能高佛甲草、高山露珠草、畢祿山蓼、水晶蘭、日本愛冬葉、毛刺懸鉤子、刺果豬殃殃、裂葉樓梯草、咬人貓、長行天南星、中國地楊梅、台灣鹿藥、小穎溝桴草、狹葉七葉一枝花等；森林內今年度沒有開花的植物種類有 14 種，分別為阿里山天胡荽、台灣常春藤、台灣鬼督郵、矮菊、台灣山酢醬草、玉山蓼、刺萼寒莓、台灣莓、台灣噴吶草、海螺菊、貧子水苦蕒、厚葉柃木、南湖斑葉蘭、延齡草（附錄二），但在調查樣區外，觀察到台灣鬼督郵、刺萼寒莓、台灣噴吶草具有開花的現象。在森林外的 13 種中，今年度有開花的植物種類有 7 種，山桔梗、高山白珠樹、台灣龍膽、圓葉豬殃殃、抱鱗宿柱臺、羊茅、高山芒；於調查樣區內沒有開花的植物有一枝黃花、玉山金絲桃、尖山堇菜、大武宿柱臺、玉山針蘭、玉山翦股穎等 6 種（附錄二），但於調查樣區外，另觀察到一枝黃花、玉山金絲桃有開花的情形。

樣區內從四月起地被植物開始開花，至六月呈現最多種類開花的高峰期，接近半數種類在六月份都會開花，隨後便快速下降（圖 6）。結果方面，在六月份才出現地被植物結果的現象，隨後結果的種類數持續增加，至九月份達到結果的種類數最多的高峰期，之後便開始下降（圖 6）。森林內外開花物種數方面，從四月份地被植物在森林內便開始有物種開花，至六月份達到開花種數的高峰期；森林外則是五月份開始出現開花，六月份達高峰期，六月份後兩地開花物種數都下降（圖 7）。結果物種數在森林內外的趨勢較一致，都是六月份開始，至九月份達到最高峰，隨後下降（圖 8），而森林內的物種數比森林外來得高，相對森林內的開花及結果物種數的比例也比森林外來得高（圖 7、8）。

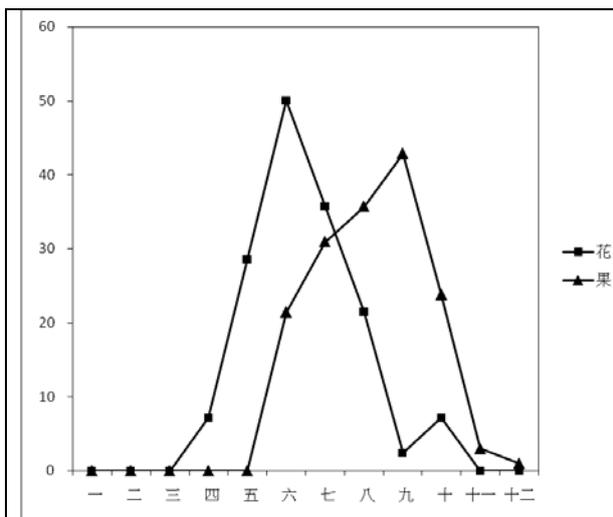


圖 6、各月花果出現種類比例。

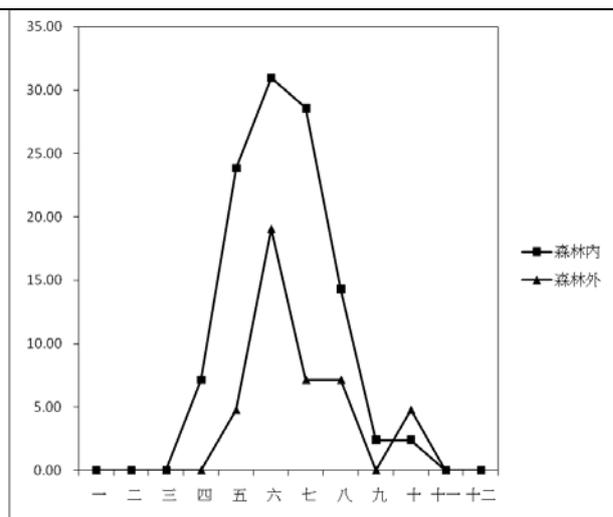


圖 7、各月林內外開花種類比例。

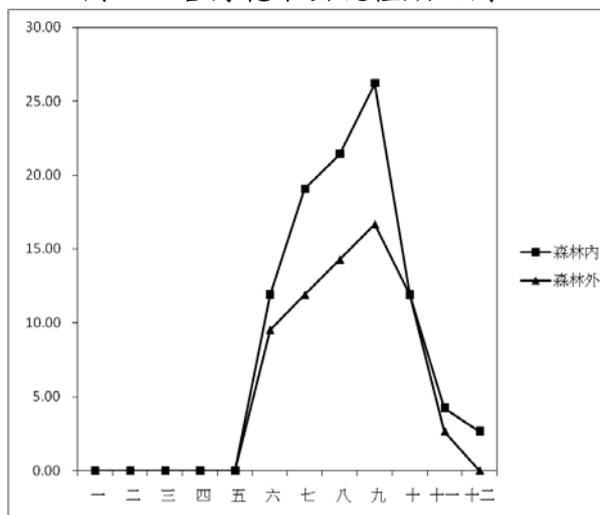


圖 8、各月林內外結果種類比例。

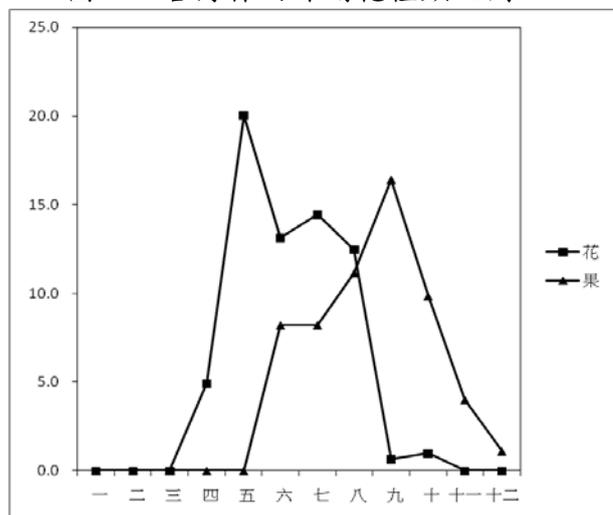


圖 9、各月花果出現頻度比例。

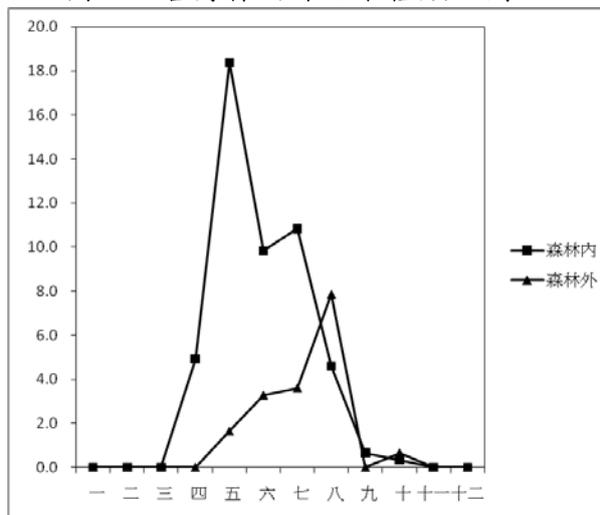


圖 10、各月森林內外開花頻度比例。

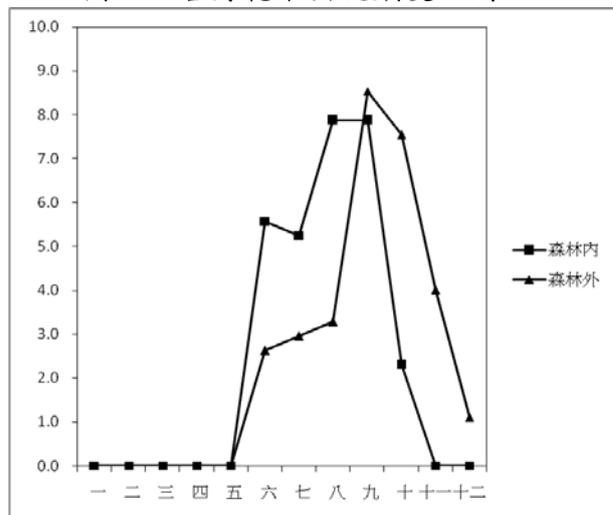


圖 11、各月森林內外結果頻度比例。

各月份開花頻度從四月份開始，至五月份便達到最高峰，約 20% 左右，六月份略微下降，至八月份曾現持平的微幅波動，之後大幅下降至低點（圖 9）；結果頻度，由六月開始至九月才達高峰（圖 9）。森林內外開花頻度，森林內從四月開始，至五月份達到頻度的最高峰，隨後下降，六、七月略微持平後，八月、九月再大幅下降至接近低點（圖 10）；森林外從五月開始，開花頻度上升的幅度（斜率）較森林內為低，至八月才達到最高峰，但九月便大幅下降，森林內外開花頻度最高點約差距達一倍左右，且兩者呈現不同的變動模式（圖 10）。結果的頻度，在森林內曾現兩階段上升的情形，六月大幅上升後，七月微降，八月再大幅上升，九月持平，之後便大幅下降（圖 11）；在森林外結果頻度也具有類似的趨勢，六月大幅上升後，七、八月略微上升，至九月再大幅上升達最高峰，隨後下降（圖 11），整體看來森林內外結果頻度的變動趨勢相似。

針對樣區優勢的地被植物：高山芒、裂葉樓梯草、假石松、毛刺懸鉤子、小穎溝椴草、高山白珠樹、刺果豬殃殃（重要值排名前十名者，僅一枝黃花、尖山堇菜與玉山金絲桃是本次調查並未記錄開花現象者），與 1994 年合歡山區的植物開花物候調查（陳玉峰，1994）進行比對，森林外草地區最優勢的高山芒，本次調查於六月份便開始記錄花的物候，1994 年則是八月份才開始登錄；在森林內最優勢的裂葉樓梯草，本次調查於四月份開始記錄出現花的現象，1994 年時至六月份才記錄開花的情形；本次 2012 年記錄假石松出現囊穗時是在五月份，1994 年則是六月份才記錄這個現象；另外 2012 年本次調查，高山白珠樹與刺果豬殃殃記錄花出現的時間都是五月份，1994 年則是六月份才記錄花的物候。優勢地被植物中，僅毛刺懸鉤子與小穎溝椴草在 1994 年登錄開花時間與 2012 年相同或延遲一個月（表 6）。整體比對顯示，2012 年地被優勢植物開花與孢子囊生長物候現象，相對於 1994 年均提早一至兩個月，並非單一物種的變動現象。

表 6、2012 與 1994 年地被優勢植物開花與孢子囊生長物候比較表

物種\月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
2012												
高山芒						花	花	花		花		
裂葉樓梯草				花	花	花	花	花				
假石松					孢囊	孢囊	孢囊	孢囊	孢囊	孢囊		
毛刺懸鉤子					花	花						
小穎溝椴草							花					
高山白珠樹					花	花						
刺果豬殃殃					花	花	花					
1994												
高山芒								花	花			
裂葉樓梯草						花	花					
假石松						孢囊						
毛刺懸鉤子					花	花	花					
小穎溝椴草						花	花					
高山白珠樹						花	花					

第五節 長期監測規劃與環境變遷指標物種選定

「國家公園因應全球暖化之議題」於保育研究面向提到，二十世紀末以來持續的暖化現象，已使得生物在生物物候、分布範圍、群聚的組成與互動、整個生態系的結構等，都已產生變動，因此，長期的生態監測對於預測變遷趨勢、預防衝擊，就地保育物種都有相當大的幫助，國家公園未來的重點工作應針對物種及棲地進行持續性的監測，藉以建立生態資料庫，作為預測未來全球暖化後可能造成的環境變遷與衝擊之預測基礎，以利後續推動生物多樣性與減緩暖化之策略（李彥希、顏宏旭，2009）。因應對策：建構完整之生態資料庫與監測分析模式，包含四個項目（1）有效確認重要物種族群（2）掌握重要物種與重要棲地資訊，研擬生態資料庫（3）持續監測重要物種之空間分佈與生物行為（4）運用不同技術預測環境變遷與衝擊以擬訂最適改善方案（李彥希、顏宏旭，2009）。本系列研究於已建構出 6 公頃大樣區地被植物的空間分佈、2 年度的短期動態、渡冬模式、優勢物種的物候資料，以及蒐集其在台灣的海拔分佈資訊。據此，規劃本區地被植物未來長期監測的時程，同時篩選出 20 種地被植物作為本區的環境變遷指標種，作為「國家公園因應全球暖化之議題」面向，未來全球暖化後可能造成的環境變遷與衝擊之基礎資料。

一、長期監測規劃

由 2011 至 2012 兩年度覆蓋度調查的變動率僅增加 5.83%，變動的幅度並不大。重要值超過 10 的物種：高山芒、裂葉樓梯草、假石松，僅假石松變動率略大（21.25%），而重要值大於 1 以上者（重要值排名前 15 者），僅小穎溝桴草、高山白珠樹、尖山堇菜覆蓋度變動率偏大（表 5），其他地被植物物種變動率幅度並不明顯。整體而言，就物種覆蓋度變動的監測，未來可規劃與木本植物監測間隔年限相同，每五年執行一次。

物候調查部分，目前已經發現優勢的種類如高山芒、裂葉樓梯草、假石松，經過 18 年，開花期或長孢子囊穗時間均已提早一個或兩個月，另外次優勢的高山白珠樹與刺果豬殃殃也有類似提早的趨勢。故未來針對樣區複查的同時，也可同時針對樣區物候同時進行整年的監測，以五年為一期。並進一步與 1994 年及本年度調查一起比對。

二、指標物種選定

本樣區海拔介於 2,932 至 3,044 公尺間，屬於高海拔地區，是台灣鐵杉林的分佈上限

區，也是過往冬季降雪積雪的下限區。近年來冬季下雪積雪的情形已經逐漸消退，面對此類環境變遷，根據物種文獻海拔分佈資料，輔以覆蓋度變動、物候、渡冬型態等因素進行指標種的選定與未來監測規劃，共計篩選下述 20 種：

1. 玉柏：原生種，分佈於中高海拔山區（郭城孟，1997）。少量出現在森林外的玉山箭竹草地，覆蓋度變動率約 78%。1994 年五月始抽出孢子囊穗（陳玉峰，1994），2012 年為六月（附錄二）。未來可針對玉柏覆蓋度是否持續增加、孢子囊穗抽出時間，以及與共域的 *Lycopodium* 如假石松之間的消長進行監測。

2. 假石松：原生種，分佈於中海拔山區（郭城孟，1997）。6 公頃樣區重要值排名第三，廣泛分佈於森林外的玉山箭竹草地，覆蓋度變動率約 21%。1994 年六月始抽出孢子囊穗，2012 年為五月（表 6）。樣區所在海拔應屬本種分佈上限，未來可針對假石松覆蓋度是否持續增加、孢子囊穗抽出時間（維持在五月或更早），以及與共域的 *Lycopodium* 如玉柏之間的消長進行監測。另，在合歡山區本種為箭竹草地下的普遍種，可於合歡山區各步道沿線調查其海拔分佈趨勢，作為植物往高海拔遷移的長期監測指標。

3. 台灣冷杉：特有種，分佈海拔 3000 公尺以上的山區（楊遠波等，1999）。6 公頃樣區最優勢喬木種類，台灣山區海拔 3000 至 3500 公尺植被帶的代表物種，未來可針對其小樹、小苗與台灣鐵杉間的消長情形進行監測。

4. 台灣鐵杉：特有種，分佈於中高海拔山區（楊遠波等，1999）。6 公頃樣區中次優勢喬木種類，台灣山區海拔 2500 至 3000 公尺植被帶的代表物種，樣區所在海拔屬本種分佈上限，未來可針對其小樹、小苗與台灣冷杉間的消長情形進行監測。由於本種在合歡山區的分佈上限約為 3100 公尺，未來可針對 3100 公尺以上地區進行小樹、小苗調查，以瞭解本種往更高海拔拓散的情形。

5. 台灣常春藤：特有種，分佈於全島低中海拔森林中（劉和義等，2000）。零星分佈於 6 公頃樣區森林內，但變動率達 900%。尚未記錄開花現象。本種在 1994 年時並未登錄（陳玉峰，1994），其低中海拔屬性卻出現在高海拔的樣區，雖然零星，但變動率增加幅度大，顯示相當大的比例新增，目前新增以小苗為主，未來是否生長為成熟個體，為監測目標，同時也監測其是否出現開花現象。

6. 紫花鳳仙花：特有種，分佈於中海拔潮濕處或小山溝（劉和義等，2000）。零星分佈於 6 公頃樣區森林內較低海拔處，變動率為 83%。本種在 1994 年時並未登錄（陳玉峰，1994），在樣區中出現應屬其海拔分佈上限，未來可針對其是否往樣區更高海拔區域拓散的情形進行監測。

7.高山無心菜：特有種，分佈於中高海拔（楊遠波等，1999）。極零星出現在 6 公頃樣區森林內，本種在 1994 年時未登錄（陳玉峰，1994），未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測。另本種渡冬型態為「過半消失，剩餘存留綠葉渡冬」，未來可持續觀察其存留綠葉渡冬的比例是否增加。

8.能高佛甲草：特有種，分佈於中高海拔（劉和義等，2000）。零星出現在 6 公頃樣區森林內岩塊或大倒木上，1994 年時未登錄（陳玉峰，1994），未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測。

9.高山白珠樹：特有種，分佈於中高海拔之開闊地（楊遠波等，2000）。大量出現在 6 公頃樣區海拔 3030 公尺以下的森林外草地區，未來可針對其於樣區內是否往更廣泛拓散的情形進行監測。另，在合歡山區本種為箭竹草地下的普遍種，可於合歡山區各步道沿線調查其海拔分佈趨勢，瞭解其海拔分佈極限，作為植物往高海拔遷移的長期監測指標。

10.山牯牛兒苗：特有種，分佈於中高海拔（楊遠波等，1999）。極零星出現在 6 公頃樣區森林內，未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測。另本種渡冬型態為「過半消失，剩餘存留綠葉渡冬」，未來可持續觀察其存留綠葉渡冬的比例是否增加。

11.畢祿山蓼：特有種，分佈於近 2000 公尺的山區（楊遠波等，1999）。1994 年時未登錄（陳玉峰，1994）。海拔 3000 公尺應屬本種分佈上限，其少量出現在 6 公頃樣區森林內，未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測，作為中海拔物種在高海拔地區擴散的監測物種。本種於七月開始出現花，至十一月植株開始枯萎，部分花朵同時枯萎，均為發現結果現象，未來應進一步觀察是否呈現完整的開花結果週期。

12.刺萼寒莓：原生種，分佈於中海拔地區（劉和義等，2000）。少量出現在 6 公頃樣區森林內外，未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測。

13.裂葉樓梯草：特有種，分佈於中高海拔地區（楊遠波等，1999）。6 公頃樣區重要值排名第二，樣區森林內最優勢的地被物種，廣泛分佈於森林內。裂葉樓梯草本次調查於四月份開始記錄開花的現象，1994 年時，六月份才記錄開花的現象（表 6），未來可於樣區內持需監測其開花時間的物候變動。另於合歡山區更高海拔的台灣冷杉林內可進行本種的海拔分佈調查，作為往高海拔遷移的長期監測指標物種之一。

14.長行天南星：原生種，分佈於全島低至中海拔地區（楊遠波等，2001）。主要散佈在 6 公頃森林內，未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測，作為低至中海拔物種在高海拔地區擴散的監測物種。

15.聚生穗序薹：特有種，分佈於中高海拔湖泊及潮濕草原（楊遠波等，2001）。零星

分散在 6 公頃樣區潮濕處，未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測。

16.抱鱗宿柱臺：特有種，分佈於中高海拔草原（楊遠波等，2001）。少量出現在 6 公頃樣區森林外的草地區，未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測。

17.南湖斑葉蘭：特有種，分佈於海拔 2000 至 2500 公尺的森林中。零星分佈於 6 公頃樣區的森林邊緣區，未來可針對其於樣區內拓散的情形與開花物候進行監測，作為低至中海拔物種在高海拔地區擴散的監測物種，以及確認本種在亞高山針葉林是否屬於森林邊緣的邊緣物種。另本種渡冬型態為「過半消失，剩餘存留綠葉渡冬」，未來可持續觀察其存留綠葉渡冬的比例是否增加。

18.基隆短柄草：特有種，分佈於中高海拔地區（楊遠波等，2001）。基隆短柄草零星出現在 6 公頃樣區的森林內，未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測。本種渡冬型態為「過半消失，剩餘存留綠葉渡冬」，未來可持續觀察其存留綠葉渡冬的比例是否增加。

19.高山芒：特有種。廣泛出現在 6 公頃樣區森林外的草地上，1994 年合歡山區的高山芒是八月份才開始登錄開花物候（陳玉峰，1994），本次調查則是六月份便記錄花的物候。高山芒為合歡山區廣泛分佈種，未來可持續對本種進行物候監測，已確定本種在合歡山區六月起便進入開花期。

20.狹葉七葉一枝花：特有種，分佈於中海拔森林內（楊遠波等，2001）。狹葉七葉一枝花零星分佈於 6 公頃樣區森林內，未來可針對其於樣區內拓散的情形進行監測，作為中海拔物種在高海拔地區擴散的監測物種。

第五章 結論與建議

第一節 結論

- 一、整個樣區兩次調查共登錄 41 科 61 屬 75 種地被植物，2011 年的 66 種中有 3 種消失，2012 年新增 9 種，2012 年共計登錄 72 種地被植物。
- 二、新增率高的物種為地被植物組成中數量相對較稀少的物種，而地被植物較優勢的物種僅高山露珠草與刺果豬殃殃新增率大於 20%。存留的 63 種中，高山芒等 27 種存留率達 100%，其他 36 種均為部分存留、部分消失。
- 三、渡冬型態：100%「冬天完全消失」，至夏季再出現者共計有高山露珠草等 24 種；100%「存留綠葉渡冬」者，共計小穎溝桴草等 23 種；部分存留綠葉渡冬部分消失或枯萎者，共計高山芒等 15 種。具有以綠葉型態渡冬的物種當中，特有種的比例略高於原生種，達到 23：15。
- 四、地被植物覆蓋面積從 2011 年的 84.42 m²增加至 2012 年的 89.34 m²，變動率共增加 5.83%。2011 年覆蓋面積較大的物種，屬於變動面積增加或減少較大類者，包含高山芒、裂葉樓梯草、假石松、小穎溝桴草、高山白珠樹、尖山堇菜等，均非覆蓋面積變動率偏大的物種，即變動率大的物種在樣區中是屬於覆蓋面積較少的種類。
- 五、地被植物於四月開始開花，至六月呈現最多種類開花的高峰期；結果方面，在六月份才出現地被植物結果，至九月份達到結果的種類數最多的高峰期。森林內的開花及結果物種數的比例比森林外來得高。森林內外開花頻度峰期不同，森林內在五月，森林外則在八月達到高峰；結果頻度森林內外的變動趨勢較為相似。
- 六、優勢的地被植物高山芒、裂葉樓梯草、假石松、高山白珠樹、刺果豬殃殃，展花期均比 1994 年的調查提早一至二個月。
- 七、玉柏、假石松、台灣冷杉、台灣鐵杉、台灣常春藤、紫花鳳仙花、高山無心菜、能高佛甲草、高山白珠樹、山牻牛兒苗、畢祿山蓼、刺萼寒莓、裂葉樓梯草、長行天南星、聚生穗序薹、抱鱗宿柱薹、南湖斑葉蘭、基隆短柄草、高山芒、狹葉七葉一枝花等 20 種為選定的環境變遷指標種。

第二節 建議

建議一

規劃相關解說教育活動，執行高山生態系長期監測的推廣教育：立即可行建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

合歡山永久樣區地被植物組成與動態變化的基礎資料建構完成，並完成基礎解說資料的編寫（附錄三），建議後續可將資料再轉化更生活化，讓一般學生容易閱讀的解說內容（如編寫成解說講稿/簡報檔/海報/影片等形式），以提供未來規劃相關解說教育活動，執行高山生態系長期監測的推廣教育之參考範本。

建議二

台灣冷杉與台灣鐵杉小苗與小樹調查：中長期建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

目前已完成草本植物基礎資料調查，而 6 公頃永久樣區最優勢的台灣冷杉與台灣鐵杉小苗小樹資訊仍不足。6 公頃樣區位於海拔 3000 公尺，為台灣鐵杉分布上限，未來應針對台灣冷杉與台灣鐵杉共存區域，以高密度取樣的方式瞭解兩者的數量、分布與所在環境因子，瞭解其在生境上的分化情形，推測兩者間的消長，進一步瞭解海拔分布較低的台灣鐵杉是否往較高海拔拓展。

建議三

每間隔 5 年地被永久樣區植物長期監測：中長期建議

主辦機關：太魯閣國家公園管理處。

至少每間隔 5 年，進行 6 公頃內地被永久樣區植物種類、分布與物候的普查，持續本區的長期生態監測，以瞭解地被植物動態變化與高山環境變遷的關係。

附錄一 合歡山地被永久樣區植物 2011 與 2012 年調查名錄

1. Pteridophytes 蕨類植物

1. Aspidiaceae 三叉蕨科

1. *Ctenitis transmorrisonensis* (Hayata) Tagawa 玉山肋毛蕨 (H, E, M)

2. Athyriaceae 蹄蓋蕨科

2. *Athyrium oppositipinnum* Hayata 對生蹄蓋蕨 (H, E, C)
3. *Athyrium tozanense* Hayata 蓬萊蹄蓋蕨 (H, V, C)
4. *Cystopteris moupinensis* Franch. 寬葉冷蕨 (H, V, M)

3. Dennstaedtiaceae 碗蕨科

5. *Dennstaedtia scabra* (Wall.) Moore 碗蕨 (H, V, C)

4. Dryopteridaceae 鱗毛蕨科

6. *Dryopteris austriaca* (Jacq.) Woyнар ex Schinz & Thell. 闊葉鱗毛蕨 (H, V, C)
7. *Dryopteris lepidopoda* Hayata 厚葉鱗毛蕨 (H, V, M)
8. *Dryopteris wallichiana* (Sprengel) Alston & Bonner 瓦氏鱗毛蕨 (H, V, C)
9. *Polystichum deltodon* (Bak.) Diels 對生耳蕨 (H, V, M)
10. *Polystichum stenophyllum* Christ 芽苞耳蕨 (H, V, M)

5. Lycopodiaceae 石松科

11. *Lycopodium complanatum* L. (sensu lato) 地刷子 (H, V, C)
12. *Lycopodium juniperoideum* Sw. 玉柏 (H, V, C)
13. *Lycopodium pseudoclavatum* Ching 假石松 (H, V, M)

6. Polypodiaceae 水龍骨科

14. *Lepisorus morrisonensis* (Hayata) H. Ito 玉山瓦葦 (H, V, M)

7. Pteridaceae 鳳尾蕨科

15. *Cryptogramma brunoniana* Wall. 高山珠蕨 (H, V, M)

2. Gymnosperms 裸子植物

8. Pinaceae 松科

16. *Abies kawakamii* (Hayata) Ito 台灣冷杉 (T, E, C)
17. *Tsuga chinensis* (Franch.) Pritz. ex Diels var. *formosana* (Hayata) Li & Keng 台灣鐵杉 (T, E, C)

3. Dicotyledons 雙子葉植物

9. Apiaceae 繖形花科

18. *Hydrocotyle setulosa* Hayata 阿里山天胡荽 (H, E, C)

10. Aquifoliaceae 冬青科

19. *Ilex bioritsensis* Hayata 苗栗冬青 (T, E, R)

11. Araliaceae 五加科

20. *Hedera rhombea* (Miq.) Bean var. *formosana* (Nakai) Li 台灣常春藤 (C, E, M)

12. Asteraceae 菊科

21. *Ainsliaea latifolia* (D. Don) Sch. Bip. ssp. *henryi* (Diels) H. Koyama 台灣鬼督郵 (H, V, M)
22. *Myriactis humilis* Merr. 矮菊 (H, V, C)

23. *Senecio nemorensis* L. var. *dentatus* (Kitam.) H. Koyama 黃菟 (H, E, C)
24. *Solidago virgaurea* L. var. *leiocarpa* (Benth.) A. Gray 一枝黃花 (H, V, C)
13. Balsaminaceae 鳳仙花科
25. *Impatiens uniflora* Hayata 紫花鳳仙花 (H, E, C)
14. Berberidaceae 小蘗科
26. *Berberis kawakamii* Hayata 台灣小蘗 (S, E, C)
27. *Berberis morrisonensis* Hayata 玉山小蘗 (S, E, C)
15. Campanulaceae 桔梗科
28. *Codonopsis kawakamii* Hayata 玉山山奶草 (H, E, C)
29. *Peracarpa carnosus* (Wall.) Hook. f. & Thoms. 山桔梗 (H, V, C)
16. Caryophyllaceae 石竹科
30. *Arenaria subpilosa* (Hayata) Ohwi 亞毛無心菜 (H, E, M)
31. *Arenaria takasagomontana* (Masamune) S. S. Ying 高山無心菜 (H, E, M)
17. Clusiaceae 金絲桃科
32. *Hypericum nagasawai* Hayata 玉山金絲桃 (H, E, C)
18. Crassulaceae 景天科
33. *Sedum morrisonense* Hayata 玉山佛甲草 (H, E, C)
34. *Sedum nokoense* Yamamoto 能高佛甲草 (H, E, M)
19. Ericaceae 杜鵑花科
35. *Gaultheria itoana* Hayata 高山白珠樹 (S, E, C)
20. Fumariaceae 紫堇科
36. *Corydalis ophiocarpa* Hook. f. & Thoms. 彎果黃堇 (H, V, M)
21. Gentianaceae 龍膽科
37. *Gentiana davidii* Franch var. *formosana* (Hayata) T. N. Ho 台灣龍膽 (H, E, C)
38. *Tripterospermum lanceolatum* (Hayata) Hara ex Satake 玉山肺形草 (C, V, C)
22. Geraniaceae 牻牛兒苗科
39. *Geranium suzukii* Masamune 山牻牛兒苗 (H, E, M)
23. Onagraceae 柳葉菜科
40. *Circaea alpina* L. ssp. *imaicola* (Asch. & Mag.) Kitamura 高山露珠草 (H, V, C)
24. Oxalidaceae 酢醬草科
41. *Oxalis acetosella* L. ssp. *griffithii* (Edgew. & Hook. f.) Hara var. *formosana* (Terao) Huang 台灣山酢醬草 (H, V, C)
25. Polygonaceae 蓼科
42. *Polygonum pilushanense* Liu & Ou 畢祿山蓼 (H, E, M)
43. *Polygonum runcinatum* Buch.-Ham. ex Don 玉山蓼 (H, V, C)
26. Pyrolaceae 鹿蹄草科
44. *Cheilotheca humilis* (D. Don) H. Keng 水晶蘭 (H, V, M)
45. *Chimaphila japonica* Miq. 愛冬葉 (H, V, M)
27. Rosaceae 薔薇科

46. *Rosa transmorrisonensis* Hayata 高山薔薇 (S, V, C)
47. *Rubus pectinellus* Maxim. 刺萼寒莓 (S, V, C)
48. *Rubus pungens* Camb. var. *oldhamii* (Miq.) Maxim. 毛刺懸鉤子 (S, E, M)
49. *Rubus taiwanicola* Koidz. & Ohwi 台灣莓 (H, E, C)
28. Rubiaceae 茜草科
50. *Galium echinocarpum* Hayata 刺果豬殃殃 (H, E, C)
51. *Galium formosense* Ohwi 圓葉豬殃殃 (H, E, C)
29. Saxifragaceae 虎耳草科
52. *Chrysosplenium lanuginosum* Hook. f. & Thoms. var. *formosanum* (Hayata) Hara 台灣貓兒眼睛草 (H, E, M)
53. *Mitella formosana* (Hayata) Masamune 台灣噴吶草 (H, E, C)
30. Scrophulariaceae 玄參科
54. *Ellisiophyllum pinnatum* (Wall. ex Benth.) Makino 海螺菊 (H, V, C)
55. *Veronica oligosperma* Hayata 貧子水苦蕒 (H, E, M)
31. Theaceae 茶科
56. *Eurya glaberrima* Hayata 厚葉柃木 (T, E, C)
32. Thymelaeaceae 瑞香科
57. *Daphne arisanensis* Hayata 阿里山瑞香 (S, E, M)
33. Urticaceae 蕁麻科
58. *Elatostema trilobulatum* (Hayata) Yamazaki 裂葉樓梯草 (H, E, C)
59. *Urtica thunbergiana* Sieb. & Zucc. 咬人貓 (H, V, C)
34. Violaceae 堇菜科
60. *Viola senzenensis* Hayata 尖山堇菜 (H, E, M)
- 4. Monocotyledons 單子葉植物**
35. Araceae 天南星科
61. *Arisaema consanguineum* Schott 長行天南星 (H, V, C)
36. Cyperaceae 莎草科
62. *Carex nubigena* D. Don ex Tilloch & Taylor 聚生穗序薹 (H, E, M)
63. *Carex transalpine* Hayata 大武宿柱薹 (H, E, M)
64. *Carex tristachya* Thunb. var. *pocilliformis* (Boott) Kuk 抱鱗宿柱薹 (H, V, C)
65. *Trichophorum subcapitatum* (Thwaites & Hook.) D. A. Simpson 玉山針蘭 (H, V, C)
37. Juncaceae 燈心草科
66. *Luzula effusa* Buchen. 中國地楊梅 (H, V, C)
38. Liliaceae 百合科
67. *Smilacina formosana* Hayata 台灣鹿藥 (H, E, C)
39. Orchidaceae 蘭科
68. *Goodyera nankoensis* Fukuyama 南湖斑葉蘭 (H, E, C)
40. Poaceae 禾本科
69. *Agrostis infirma* Buse var. *infirma* Miq. 玉山翦股穎 (H, E, C)

70. *Aniselytron agrostoides* Merr. 小穎溝梓草 (H, E, C)
 71. *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv. 基隆短柄草 (H, E, M)
 72. *Festuca ovina* L. 羊茅 (H, V, C)
 73. *Miscanthus transmorrisonensis* Hayata 高山芒 (H, E, C)
 74. *Yushania niitakayamensis* (Hayata) Keng f. 玉山箭竹 (S, V, C)

41. Trilliaceae 延齡草科

75. *Paris polyphylla* Smith var. *stenophylla* Franch. 狹葉七葉一枝花 (H, E, M)
 76. *Trillium tschonoskii* Maxim. 延齡草 (H, V, M)

欄 A - T: 木本, S: 灌木, C: 藤本, H: 草本

屬性代碼(A, B, C)對照表 欄 B - E: 特有, V: 原生, R: 歸化, D: 栽培

欄 C - C: 普遍, M: 中等, R: 稀有, V: 極稀有, E: 瀕臨滅絕

	蕨類	裸子	雙子葉	單子葉	合計
科數	7	1	26	7	41
屬數	9	2	36	14	61
種數	15	2	43	16	76
喬木	0	2	2	0	4
灌木	0	0	7	1	8
藤本	0	0	2	0	2
草本	15	0	32	15	62
特有	2	2	28	9	41
原生	13	0	15	7	35
歸化	0	0	0	0	0
栽培	0	0	0	0	0
普遍	7	2	27	11	47
中等	8	0	15	5	28
稀有	0	0	1	0	1

附錄二 各月份物候比例分配表

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
對生蹄蓋蕨	新葉芽												
	熟葉								100.0	100.0	100.0	100.0	50.0
	枯葉												50.0
	孢子初生												
	孢子成熟												
	孢囊熟裂												
蓬萊蹄蓋蕨	新葉芽				66.7	100.0	66.7	66.7	33.3				
	熟葉					33.3	100.0	66.7	66.7	66.7	66.7	50.0	50.0
	枯葉										33.3	50.0	50.0
	孢子初生												
	孢子成熟												
	孢囊熟裂												
寬葉冷蕨	新葉芽				25.0	83.3	33.3	25.0					
	熟葉	33.3	33.3	33.3	33.3	25.0	58.3	75.0	83.3	75.0	75.0	75.0	66.7
	枯葉										8.3		
	孢子初生							8.3					
	孢子成熟												
	孢囊熟裂												
碗蕨	新葉芽												
	熟葉							100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	75.0
	枯葉												
	孢子初生												
	孢子成熟												
	孢囊熟裂												
闊葉鱗毛蕨	新葉芽			7.1	50.0	50.0	21.4	14.3					
	熟葉	28.6	28.6	28.6	35.7	78.6	92.9	100.0	100.0	100.0	92.9	75.0	75.0
	枯葉	7.1	7.1	7.1							28.6	33.3	33.3
	孢子初生									7.1			
	孢子成熟										7.1		
	孢囊熟裂												
厚葉鱗毛蕨	新葉芽					100.0							
	熟葉						100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉												
	孢子初生												
	孢子成熟												
	孢囊熟裂												

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	
瓦氏鱗毛蕨	新葉芽				66.7	100.0	33.3							
	熟葉	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	
	枯葉													
	孢子初生													
	孢子成熟													
	孢囊熟裂													
對生耳蕨	新葉芽				100.0	100.0	100.0							
	熟葉					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
	枯葉													
	孢子初生													
	孢子成熟													
	孢囊熟裂													
芽苞耳蕨	新葉芽				66.7	66.7	33.3							
	熟葉	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	66.7	
	枯葉													
	孢子初生													
	孢子成熟													
	孢囊熟裂													
玉柏	新葉芽					62.5	75.0	100.0	87.5					
	熟葉	37.5	37.5	37.5	37.5	50.0	75.0	100.0	100.0	100.0	87.5	87.5	66.7	
	枯葉	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	50.0	25.0	50.0	62.5	25.0	37.5	37.5	
	孢子初生						62.5	75.0	75.0	62.5	12.5			
	孢子成熟										25.0	25.0	25.0	
	孢囊熟裂	25.0	25.0	25.0	25.0									
假石松	新葉芽				20.0	94.3	97.1	100.0	100.0	2.9				
	熟葉	94.3	94.3	94.3	100.0	97.1	97.1	100.0	100.0	97.1	100.0	100.0	100.0	
	枯葉	91.4	91.4	91.4	94.3	80.0	48.6	40.0	51.4	45.7	68.6	68.6	68.6	
	孢子初生					22.9	34.3	37.1	40.0	20.0				
	孢子成熟	40.0	40.0	40.0	25.7						11.4	45.7	45.7	45.7
	孢囊熟裂	40.0	40.0	40.0	25.7	11.4						40.0	50.0	50.0
玉山瓦葦	新葉芽					50.0	50.0							
	熟葉						100.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	
	枯葉									50.0				
	孢子初生						50.0	50.0	50.0	50.0				
	孢子成熟										50.0	50.0	50.0	
	孢囊熟裂													

合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化研究（二）

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
高山珠蕨	新葉芽					100.0	100.0						
	熟葉							100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉												
	孢子初生												
	孢子成熟									100.0	100.0	100.0	100.0
	孢囊熟裂												
台灣冷杉	新葉芽					50.0	50.0	50.0	25.0	25.0			
	熟葉	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	75.0	50.0	50.0	75.0	75.0	75.0
	枯葉	25.0	25.0	25.0	25.0					25.0	25.0	25.0	25.0
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
台灣鐵杉	新葉芽				50.0	100.0	50.0						
	熟葉	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0	50.0	50.0
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
阿里山天胡荽	新葉芽			25.0	25.0								
	熟葉	25.0	25.0	25.0	25.0								
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
台灣常春藤	新葉芽					100.0	66.7	100.0	100.0				
	熟葉	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	100.0	33.3	33.3	33.3
	枯葉										66.7	66.7	66.7
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
台灣鬼督郵	新葉芽					16.7	16.7						
	熟葉	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
矮菊	新葉芽					100.0		100.0	100.0				
	熟葉							100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	枯葉												100.0
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
一枝黃花	新葉芽					50.0	100.0						
	熟葉							100.0	100.0	50.0	50.0	50.0	
	枯葉												50.0
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
山桔梗	新葉芽					100.0	100.0	100.0					
	熟葉						100.0	100.0	100.0	100.0			
	枯葉										100.0	100.0	
	花苞						100.0						
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
高山無心菜	新葉芽				33.3	33.3	66.7	33.3					
	熟葉					33.3	33.3	66.7	66.7	66.7	66.7	66.7	33.3
	枯葉										33.3	33.3	66.7
	花苞												
	花							33.3					
	初果							33.3		33.3			
	熟果								33.3				
	落果								33.3	33.3			

合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化研究（二）

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
玉山金絲桃	新葉芽				66.7	100.0	33.3	100.0	33.3				
	熟葉					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉								33.3	33.3	100.0	100.0	100.0
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
能高佛甲草	新葉芽				50.0	83.3	83.3						
	熟葉	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉												
	花苞												
	花							16.7	16.7				
	初果									16.7			
	熟果												
高山白珠樹	新葉芽			14.3	28.6	100.0	100.0	100.0	85.7				
	熟葉	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	85.7	85.7	85.7
	枯葉								28.6		42.9	42.9	42.9
	花苞					28.6	14.3						
	花						28.6						
	初果							14.3	28.6	28.6			
	熟果								28.6		14.3	14.3	
台灣龍膽	新葉芽				100.0	100.0		100.0					
	熟葉	100.0	100.0	100.0			100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉												
	花苞								100.0				
	花												
	初果									100.0			
	熟果												
高山露珠草	新葉芽			4.3	13.0	69.6	82.6	60.9					
	熟葉					13.0	82.6	87.0	87.0	87.0	73.9	50.0	-
	枯葉									4.3	39.1	50.0	-
	花苞						21.7	13.0	13.0				
	花						4.3	39.1	13.0				
	初果							8.7	39.1	21.7			
	熟果								8.7	17.4			
落果								4.3	34.8	13.0			

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
台灣山酢醬草	新葉芽				50.0								
	熟葉	100.0	100.0	100.0	50.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
畢祿山蓼	新葉芽					100.0	100.0	75.0	50.0				
	熟葉					25.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0	
	枯葉									25.0	75.0	75.0	100.0
	花苞												
	花							25.0	50.0	50.0	25.0		
	初果												
	熟果						25.0						
	落果						25.0						
玉山蓼	新葉芽						100.0						
	熟葉							100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-
	枯葉										100.0	100.0	100.0
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
水晶蘭	新葉芽						100.0						
	熟葉												
	枯葉												
	花苞						100.0						
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
日本愛冬葉	新葉芽			33.3	33.3	66.7			33.3				
	熟葉	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	66.7	66.7	66.7	100.0	66.7	66.7	66.7
	枯葉										33.3	33.3	33.3
	花苞				33.3	33.3	33.3						
	花						33.3						
	初果							33.3	33.3				
	熟果										33.3	33.3	
	落果									33.3			33.3

合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化研究（二）

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
刺萼寒莓	新葉芽					25.0	25.0						
	熟葉	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
毛刺懸鈎子	新葉芽			50.0	59.1	90.9	86.4	81.8	77.3	13.6			
	熟葉	59.1	59.1	59.1	54.5	45.5	68.2	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	54.5
	枯葉									4.5	40.9	40.9	59.1
	花苞					9.1	4.5						
	花						13.6						
	初果						13.6	9.1		4.5			
	熟果									4.5			
刺果豬殃殃	新葉芽				36.4	72.7	45.5	27.3	9.1				
	熟葉	50.0	50.0	50.0	50.0	68.2	59.1	72.7	72.7	68.2	68.2		
	枯葉												
	花苞					31.8							
	花					9.1	22.7	4.5					
	初果						18.2	9.1					
	熟果							27.3	13.6	9.1	9.1		
圓葉豬殃殃	新葉芽							100.0					
	熟葉						100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
	枯葉												
	花苞						100.0	100.0					
	花						100.0	100.0					
	初果								100.0				
	熟果												
台灣噴吶草	新葉芽				50.0	100.0	50.0						
	熟葉	50.0	50.0	50.0	50.0		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
落果													

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
海螺菊	新葉芽						50.0	50.0					
	熟葉								50.0	50.0	50.0		
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
貧子水苦賈	新葉芽				100.0	100.0	100.0						
	熟葉	100.0	100.0	100.0				100.0	100.0	100.0	100.0		
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
厚葉柃木	新葉芽												
	熟葉												
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												
裂葉樓梯草	新葉芽			1.9	65.4	94.2	82.7	90.4	76.9				
	熟葉	94.2	94.2	94.2	94.2	94.2	94.2	98.1	98.1	98.1	98.1		
	枯葉										7.7		
	花苞				25.0	71.2	1.9	15.4	5.8				
	花						11.5	7.7	3.8				
	初果												
	熟果						11.5						
	落果						13.5						
咬人貓	新葉芽					100.0	100.0						
	熟葉	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	枯葉										100.0	100.0	100.0
	花苞												
	花							100.0					
	初果												
	熟果												
	落果								100.0				

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
尖山堇菜	新葉芽				6.3	75.0	50.0	31.3					
	熟葉					6.3	62.5	93.8	93.8	68.8	62.5	50.0	10.2
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
長行天南星	新葉芽					41.2	52.9	41.2	82.4				
	熟葉						17.6	29.4	5.9	64.7	5.9	-	-
	枯葉										17.6		
	花苞												
	花					11.8							
	初果												
	熟果												
大武宿柱臺	新葉芽				33.3	66.7	33.3	66.7	66.7				
	熟葉	33.3	33.3	33.3	33.3	66.7	66.7	66.7	66.7	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3			66.7	100.0	100.0	100.0	100.0
	花苞												
	花												
	初果						33.3						
	熟果						33.3	33.3	66.7	33.3			
抱鱗宿柱臺	新葉芽				7.7	76.9	69.2	100.0	100.0	7.7			
	熟葉	23.1	23.1	23.1	30.8	53.8	92.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉	23.1	23.1	23.1	23.1	15.4	15.4	38.5	61.5	84.6	100.0	100.0	100.0
	花苞					23.1	15.4						
	花												
	初果						38.5	30.8			15.4		
	熟果						7.7	15.4	15.4	7.7	7.7		
玉山針藺	新葉芽					100.0			50.0				
	熟葉	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	50.0	50.0	50.0	50.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0					50.0	50.0	100.0
	花苞												
	花												
	初果												

	落果												
--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
中國地楊梅	新葉芽			8.3	41.7	75.0	58.3	75.0	58.3				
	熟葉	58.3	58.3	58.3	66.7	75.0	75.0	91.7	91.7	83.3	83.3	83.3	58.3
	枯葉	25.0	25.0	25.0	16.7		8.3				8.3	8.3	25.0
	花苞					16.7							
	花					8.3	16.7						
	初果						25.0	8.3					
	熟果							8.3	16.7	8.3	8.3		
	落果										16.7	16.7	
台灣鹿藥	新葉芽				100.0								
	熟葉					100.0	100.0	100.0					
	枯葉												
	花苞				100.0								
	花					100.0	100.0						
	初果												
	熟果												
南湖斑葉蘭	新葉芽						100.0	100.0					
	熟葉	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
小穎溝桴草	新葉芽				23.1	84.6	69.2	38.5	46.2				
	熟葉	76.9	76.9	76.9	69.2	53.8	69.2	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9
	枯葉	53.8	53.8	53.8	53.8					7.7	23.1	33.3	53.8
	花苞							15.4					
	花							7.7					
	初果								30.8	15.4			
	熟果								7.7	38.5	15.4		
落果									23.1	30.8			
羊茅	新葉芽						50.0	50.0					
	熟葉						100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉									100.0	50.0	50.0	50.0
	花苞												
	花						50.0						
	初果												

合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化研究（二）

	熟果								50.0	50.0	50.0			
	落果									50.0	50.0			

物種	類別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
高山芒	新葉芽				31.6	94.7	100.0	100.0	94.7				
	熟葉	100.0	100.0	100.0	100.0	94.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	枯葉	100.0	100.0	100.0	97.4	89.5	86.8	89.5	86.8	97.4	100.0	100.0	100.0
	花苞						2.6	23.7	26.3		2.6		
	花								34.2		2.6		
	初果									44.7	23.7		
	熟果	42.1	42.1	42.1	23.7					7.9	26.3	39.5	42.1
	落果	39.5	39.5	39.5	23.7	7.9	15.8				7.9	23.7	39.5
狹葉七葉一枝花	新葉芽					33.3	66.7						
	熟葉						33.3	66.7	66.7	33.3	33.3	33.3	-
	枯葉												
	花苞												
	花					33.3	33.3	33.3					
	初果												
	熟果								33.3	33.3	33.3	-	-
延齡草	新葉芽					50.0	100.0						
	熟葉							50.0					
	枯葉												
	花苞												
	花												
	初果												
	熟果												
	落果												

附錄三 解說資料：合歡山地被永久樣區植物簡介

前言

國家公園設立的目的乃為保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之研究及育樂（國家公園法第一條）。其中，研究是基礎的工作，所獲得的資訊，能供做未來在國家公園其它施政工作的參考。

營建署於 2005 年曾針對「國家公園生物多樣性與環境監測」進行研討，植物領域即以「植物永久樣區監測方式與功能之分析」（謝長富，2005）作為主題，呈現當時台灣植物永久樣區現況與未來的發展。2005 年之前，13 個超過 1 公頃的永久樣區，都分佈在低至中海拔區域，在國家公園境內則包含墾丁國家公園南仁山低海拔樣區，玉山國家公園楠溪與中之關的中海拔樣區。台灣位於亞熱帶地區，高山島的特性將近寒帶到熱帶的植被類型濃縮在島內形成海拔梯度的植被變化，其中高海拔地區生長寒帶森林冷杉屬植物，台灣冷杉（*Abies kawakamii*）是台灣特有種，也是歐亞地區冷杉屬植物在地球緯度分布最南界的一個種群。太魯閣國家公園西側的合歡山地區，當地廣泛分佈亞高山台灣冷杉林與玉山箭竹，形成的高山草原是合歡山地區主要的植被形相。此地是目前台灣高海拔地區最容易到達的區域，也促成當地成為台灣高海拔地區遊憩與研究的重鎮，如太魯閣國家公園設置合歡山管理站遊客中心、林務局有合歡山莊與松雪樓、特有生物研究中心則設置高海拔試驗站，對於本區高山研究提供便利與快速的環境，為一處優良的研究區位，極適合落實「國家公園高山保育策略」進行高山地區「長期生態研究」工作，提供高山生物多樣性保育與精緻化管理的基礎資料（葉世文，2001）。有鑑當時台灣在高海拔地區尚未有大面積的永久樣區，台灣大學生態演化所謝長富教授與靜宜大學生態系楊國禎副教授於 2008 年共同選定合歡東峰，奇萊山登山口下坡處（滑雪山莊東側 150 m 處）設置一處觀察台灣冷杉與玉山箭竹草地長期動態的 6 公頃森林永久樣區，完成全區地形地貌的測繪以及每木調查工作（高文靜，2010），以此作為「國家公園高山保育策略」（葉世文，2001）長期生態的研究基地。

台灣島的物種大抵源自東喜馬拉雅山系，由於冰河長退及地殼變動，海平面上升，台灣海峽由陸橋形成海洋，島上的物種即與大陸進行異域演化作用，形成許多特有種。最近一次冰河北退後，屬於寒帶的物種應隨之北遷高緯度區，然而受海峽隔離孤立於台灣島的物種無法北遷時，理論上將往高海拔較為寒冷的地區遷移，尋求更適合生存的環境。當氣候逐漸變暖，物種將持續往高海拔地區上遷，近二十年來植物往高海拔遷移的現象已陸續在世界各地獲得證實，並刊登於 Nature（Grabherr et al., 1994）與 Science（Pauli et al., 2012）等國際知名

期刊。合歡山區氣候變化明顯，夏季潮濕冬季降雪，在亞熱帶地區的是少見的森林生態系，近年來冬季降雪趨緩不若早年雪地活動盛行時期，此一明顯的氣候環境因素勢必影響森林植物的動態變化。森林物種中，地被草本層植物的生命週期短，對於環境變動敏感度高，極適合作為短期環境變遷的指標。森林除了上層的樹冠樹種組成之外，下層的地被植物組成，也是森林永久（動態）樣區中最基礎的生態資訊（Bormann & Likens, 1979）。森林的地被，乃指草本層植物以及喬灌木層植物的小苗。草本植物，架構了森林低層次的生態系統（鄭育斌，1992）。而喬灌木的小苗，則代表了未來喬灌木植物組成變化的趨勢（Connel & Green, 2000）。合歡山森林永久樣區由太魯閣國家公園委辦完成地被植物的普查工作（楊國禎等，2011）及短期動態、物候調查（楊國禎等，2012），建構這個樣區下層植物的種類、分布、物候等相關資訊，已初步完成太魯閣國家公園合歡山區針對「國家公園因應氣候變遷之行動計畫」第一項「確認暖化指標物種，持續監測、因應，建立預警系統」（台灣國家公園，2009）的資料建構。

本附錄三的解說資料，乃透過這些調查成果，篩選此一永久樣區內的特殊與指標物種，共計挑選 26 種進行簡介，完成初步的解說文稿。期待藉此一文稿，提供在合歡山永久樣區舉辦環境解說教育活動的科普資料，並作為後續朝向「國家公園因應氣候變遷之行動計畫」第九項「以環境解說教育推廣全球暖化之觀念與調適策略」與第十項「企業、地方團體或社區合作，培訓住民參與永續經營之事務」（台灣國家公園，2009）的應用資料。

合歡山 6 公頃永久樣區簡介

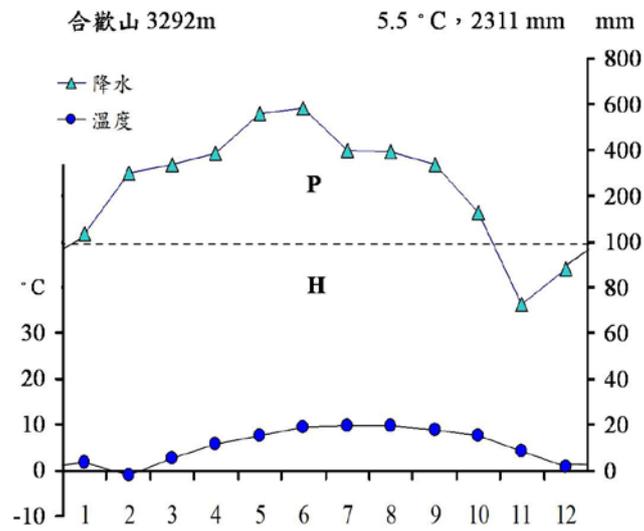
合歡山區位於台灣中部的中央山脈，主要由合歡山主峰（3,417_m）、合歡山東峰（3,421_m）、合歡尖山（3,217_m）、石門山（3,237_m）、北合歡山（3,422_m）、西合歡山（3,145_m）等群峰組合而成。合歡山台灣冷杉林 6-公頃公頃森林永久樣區預定地位於合歡東峰東偏北坡面的台灣台灣冷杉林與高山草原交會處（附圖 1），離東勢林區管理處滑雪山莊東側直線距離約 150 m 的森林。行政轄區屬於花蓮縣秀林鄉，同時也為隸屬於太魯閣國家公園的特別景觀區內。

（金恆鏞等，1990）氣候方面，依 1991-2008 年中央氣象局合歡山區的資料統計，平均溫度為 5.5°C，年平均雨量 2,311 mm，全年氣候潮濕，無乾早期，雨量在一至十月間為超過 100 mm 的過濕範圍（附圖 2），屬於寒帶重濕氣候區（陳正祥，1957）。6 公頃樣區地貌主要為合歡東峰東坡的平緩坡面，在還包含樣區西側中央區域的小支稜以及東南方的凹谷及與凹溝外，其它便是介於略微陡峭的坡面（如座標 12,15、22,35、17,35 所圍區域，海拔約 2,945~3,005

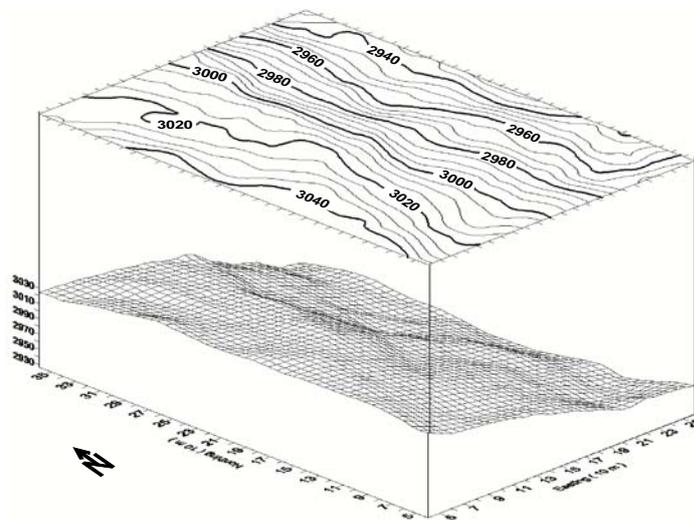
m公尺)的與斷續緩坡平台地形(如座標 16,26、18,26、18,34 等三點所圍區域,海拔約在 2,960~2,980m公尺處)(附圖 3)。



附圖 1、合歡山區台灣冷杉林 6 公頃森林永久樣區位置圖。



附圖 2、合歡山地區生態氣候圖。



附圖 3、合歡山 6 公頃森林永久樣區地形圖。

永久樣區木本植物

於 6 公頃台灣冷杉森林永久樣區內每棵胸徑 (DBH) 超過 1 ~~公分~~ cm 的木本植物，均予編號並掛上號碼牌，記錄其物種名稱、DBH ~~→分枝 DBH~~，及其所在 10×10 ~~平方公尺~~ m² 樣方的位置。全區共登錄 3,102 株木本植物，胸高斷面積 310.48 m²，分屬於 9 科、12 屬，共 13 個物種 (高文靜，2010)。在 6 ~~公頃~~ 公頃樣區內，裸子植物有柏科的刺柏 (*Juniperus formosana*) 及松科的台灣冷杉、台灣二葉松 (*Pinus taiwanensis*)、台灣鐵杉 (*Tsuga chinensis* var. *formosana*) 等 2 科 4 種；其它 7 科皆為被子植物中的雙子葉植物，分別為冬青科的苗栗冬青 (*Ilex bioritsensis*)、小檗科的台灣小檗 (*Berberis kawakamii*)、忍冬科的樺葉莢蒾 (*Viburnum betulifolium*)、杜鵑花科的玉山杜鵑 (*Rhododendron pseudochrysanthum*) 及台灣高山杜鵑 (*Rhododendron taiwanalpinum*)、薔薇科的台灣稠李 (*Prunus obtusata*) 及巒大花楸 (*Sorbus randaiensis*)、虎耳草科的台灣茶藨子 (*Ribes formosanum*)，以及茶科的厚葉柃木 (*Eurya glaberrima*)。數量組成包括台灣冷杉 1,824 株，佔總數的 58.80%，在樣區中是最優勢的物種，其次 是依序為 台灣鐵杉 543 株 (17.50%)、厚葉柃木 359 株 (11.57%)、樺葉莢蒾 229 株 (7.38%)，累計前 4 種就佔總數的 95.25%，在數量上是樣區中較優勢的種類。其它 9 種數量均在 60 株以下，台灣小檗等 6 種為株數極為零星物種，台灣小檗記錄 11 株，其他都在 5 株以下 (附表 1) (高文靜，2010)。

附表 1、合歡山 6 公頃永久樣區直立木本植物組成

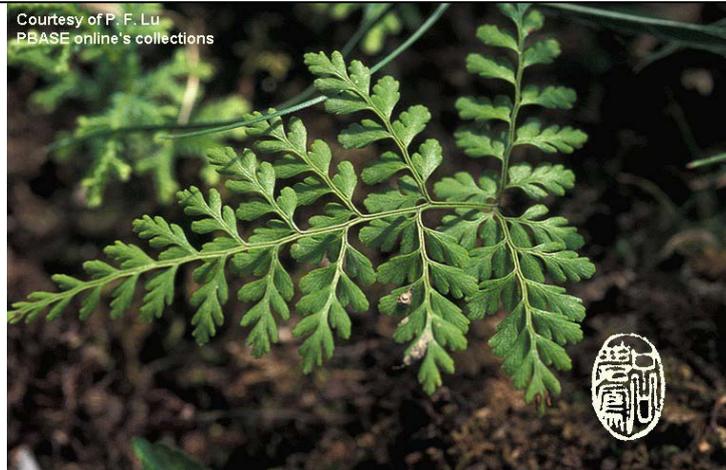
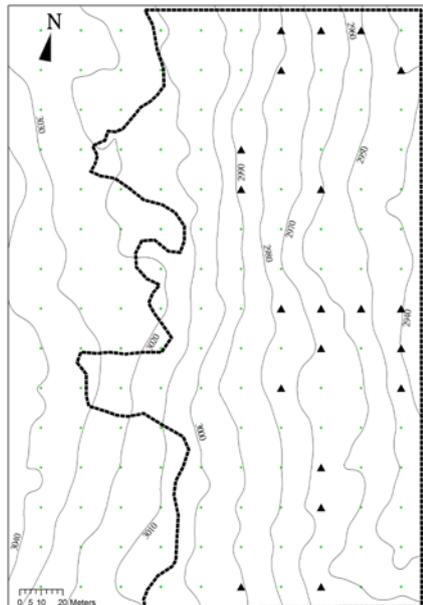
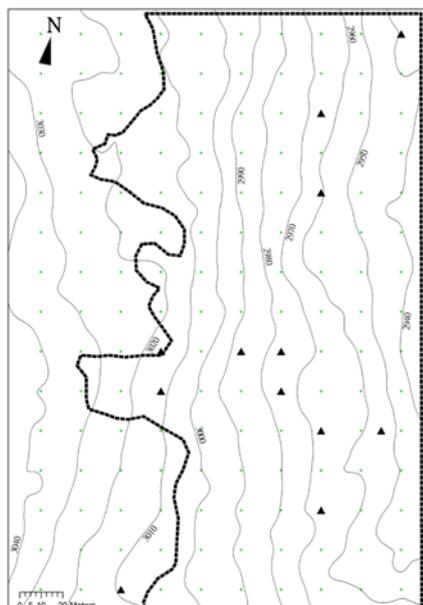
物種	株數	密度	胸高斷面積	重要值
台灣冷杉	1824	58.80	191.843	60.29
台灣鐵杉	543	17.50	113.349	27.01
厚葉柃木	359	11.57	1.933	6.10
樺葉莢蒾	229	7.38	0.651	3.80
刺柏	53	1.71	0.297	0.90
巒大花楸	33	1.06	0.606	0.63
台灣茶藨子	35	1.13	0.042	0.57
台灣稠李	2	0.06	1.255	0.23
台灣小檗	11	0.35	0.005	0.18
台灣二葉松	4	0.13	0.443	0.14
玉山杜鵑	5	0.16	0.054	0.09
苗栗冬青	2	0.06	0.007	0.03
台灣高山杜鵑	2	0.06	0.002	0.03
總計	3102	100.00	310.484	100.00

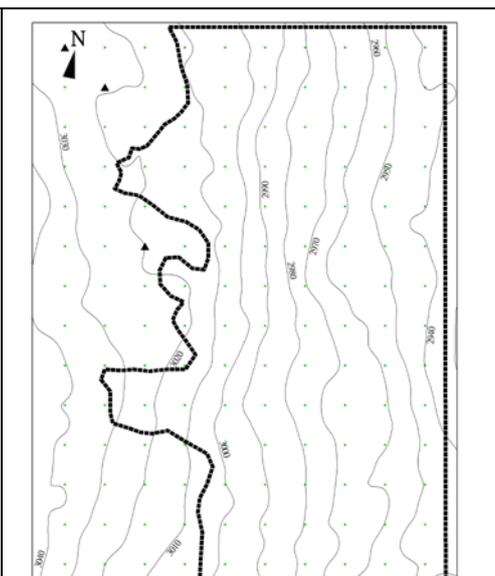
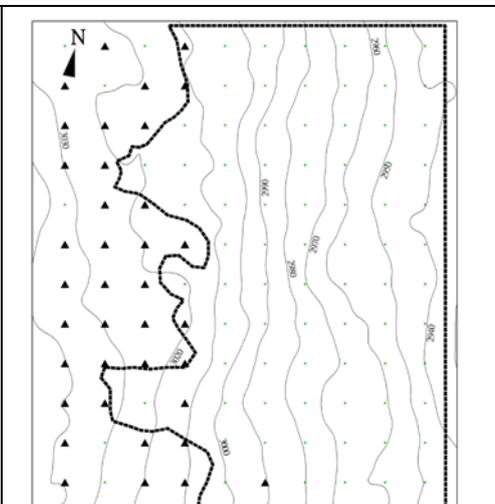
胸高斷面積方面，數量最多的台灣冷杉，總胸高斷面積也最大，達 191.84 m^2 ，佔總量的 61.79%，其次是台灣鐵杉的總胸高斷面積為 113.35 m^2 ，佔總量的 36.51%，累計兩者的總胸高斷面積即佔全數的 98.30%。數量上仍具優勢的厚葉柃木，屬於小喬木，總胸高斷面積達 1.93 m^2 ，僅佔總量的 0.62%；胸高斷面積排名第四的台灣桐李，雖然在樣區中僅出現 2 株，但其大喬木的屬性，令其總胸高斷面積達 1.26 m^2 ，佔總量的 0.40%；排名第五的樺葉莢蒾，也是樣區中數量優勢的種類，但灌木屬性，胸高斷面積為 0.65 m^2 ，僅佔總量的 0.21%。其他 8 種累計不及總量的 0.50%（表 1）（高文靜，2010）。由株數及胸高斷面積兩者換算的重要值來看，台灣冷杉重要值達 60.29，超過總數 50%，顯示其在樣區中具有絕對的優勢（高文靜，2010）。

永久樣區地被植物

450 個地被永久樣區共記錄蕨類植物 17 種、裸子植物 2 種、雙子葉植物 35 種、單子葉植物 16 種，合計 67 種植物，分屬 38 科 57 屬。高山芒是最優勢的物種，重要值達 38.77%。排名第二的裂葉樓梯草（13.50%）與第三的假石松（12.64%）均各佔高山芒的 1/3 左右。隨後的物種，重要值再大幅遞減，排名第四的毛刺懸鉤子的重要值為 4.10，僅為假石松的 1/3 左右，第五至第十五名者為小穎溝桴草（2.60%）、高山白珠樹（2.06%）、高山露珠草（1.87%）、台灣冷杉（1.86%）、一枝黃花（1.54%）、刺果豬殃殃（1.51%）、尖山堇菜（1.49%）、玉山金絲桃（1.39%）、寬葉冷蕨（1.11%）、闊葉鱗毛蕨（1.07%）、中國地楊梅（1.04%）。聚生穗序臺等之後的 51 種，重要值均小於 1%。整個 6 公頃樣區以高山芒、裂葉樓梯草與假石松為優勢組成。

於此 6 公頃永久樣區內，篩選優勢、特殊與指標的地被植物種類，共計挑選 26 種進行簡介，包含：寬葉冷蕨、闊葉鱗毛蕨、玉柏、假石松、台灣常春藤、一枝黃花、紫花鳳仙花、高山無心菜、玉山金絲桃、能高佛甲草、高山白珠樹、山牻牛兒苗、高山露珠草、畢祿山蓼、刺萼寒莓、毛刺懸鉤子、刺果豬殃殃、裂葉樓梯草、尖山堇菜、長行天南星、抱鱗宿柱臺、中國地楊梅、南湖斑葉蘭、小穎溝桴草、高山芒、狹葉七葉一枝花。

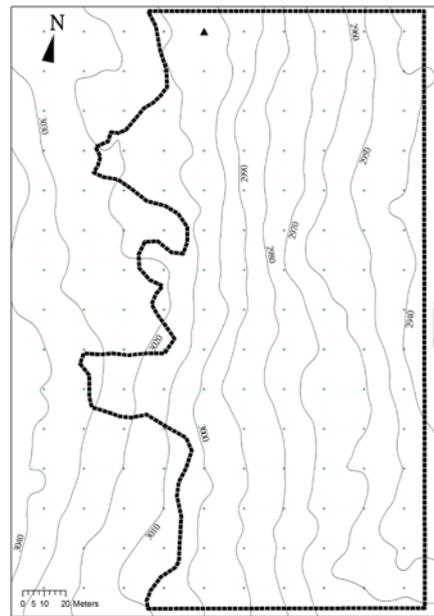
<p>Courtesy of P. F. Lu PBASE online's collections</p> 	
<p>寬葉冷蕨</p>	
<p><i>Cystopteris moupinensis</i> Franch.</p>	
<p>蹄蓋蕨科 Athyriaceae</p>	
<p>台灣原生種。小型蕨類，長走莖，葉柄草桿色，8~18cm 長，多少有鱗片。柄的鱗片很小，薄，卵圓形。羽片卵圓形，三回複葉，無毛，8~15cm 長，4~8cm 寬，羽片具短柄。羽軸和葉軸的溝相通。廣泛分布於 6 公頃樣區內遠離森林邊緣達 40 公尺以上的森林內部地區，出現部分個體會留存綠葉渡冬。</p>	
<p>Courtesy of P. F. Lu PBASE online's collections</p> 	
<p>闊葉鱗毛蕨</p>	
<p><i>Dryopteris austriaca</i> (Jacq.) Woyнар ex Schinz & Thell.</p>	
<p>Dryopteridaceae 鱗毛蕨科</p>	
<p>台灣原生種。小型蕨類，根莖短，叢生，葉柄草桿色，10~20cm 長，鱗片密，白褐色。葉卵圓形，3~4 回，基部羽片之近軸下側小羽片和鄰近羽片等長或略長，葉草質，羽片邊緣有刺，葉軸，羽軸上有稀疏的鱗片。根莖短，叢生，葉柄草桿色，10~20cm 長，鱗片密，白褐色。葉卵圓形，3~4 回，基部羽片之近軸下側小羽片和鄰近羽片等長或略長，葉草質，羽片邊緣有刺，葉軸，羽軸上有稀疏的鱗片。廣泛分布 6 公頃樣區森林內部地區，出現部分個體會留存綠葉渡冬。</p>	

	
<p>玉柏</p>	
<p><i>Lycopodium juniperioides</i> Sw.</p>	
<p>Lycopodiaceae 石松科</p>	
<p>台灣原生種。小型蕨類，地生，直立，基部分支，形成叢狀，孢子囊穗多，無柄。分佈北半球溫帶及熱帶高山，在台灣可見於中高海拔山區。零星出現於6公頃樣區森林外高山草地上。冬天會留存綠葉渡冬。</p>	
	
<p>假石松</p>	
<p><i>Lycopodium pseudoclavatum</i> Ching</p>	
<p>Lycopodiaceae 石松科</p>	
<p>台灣原生種。小型蕨類，莖，地生，匍匐地面多回分叉，由匍匐莖上長出挺空的直立莖。小葉密生，葉形窄披針形，質地厚堅硬，向上傾斜，葉尖內彎。孢子囊穗具柄且分枝多，3~5個一組，著生在枝條末端的長柄上。分佈中國大陸、印度等地，臺灣可見於中海拔山區。廣泛分布於6公頃樣區西側的高山草地，部分分佈於森林邊緣區。大部分冬天會留存綠葉渡冬</p>	



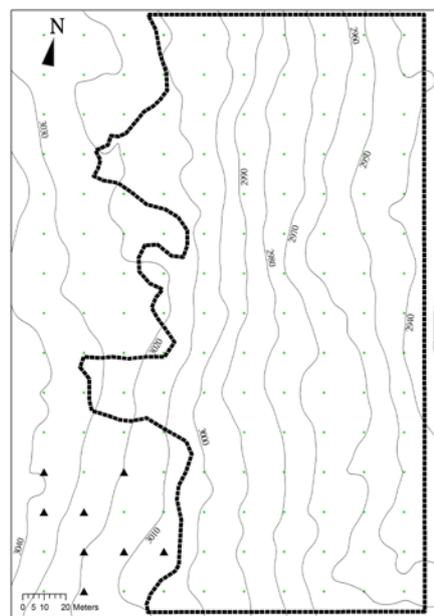
台灣常春藤
Hedera rhombea (Miq.) Bean var. *formosana* (Nakai) Li
 Araliaceae 五加科

台灣特有種。藤蔓類，葉於一般枝上，常3-5裂或粗齒裂；於生殖枝上不裂，卵或卵狀披針形，上表面略深綠及具光澤，下表面灰白色。花序被星狀毛。特有變種，全島低中海拔森林中。極零星分佈於6公頃樣區森林內部地區，冬天會留存綠葉渡冬。本種變動率增加幅度大，有相當大的比例新增，以小苗為主，未來是否生長為成熟個體，為未來監測目標。



一枝黃花
Solidago virgaurea L. var. *leiocarpa* (Benth.) A. Gray
 Asteraceae 菊科

台灣特有種。草本，具短走莖。下部葉卵形，具長、有翼的葉柄，葉鋸齒緣；上部葉窄橢圓形。頭花約有8朵舌狀花。分佈於海拔1,500-3,500 m之開闊處及草原。集中分佈於6公頃樣區南側的森林外草地。冬天植株地上部會完全消失。



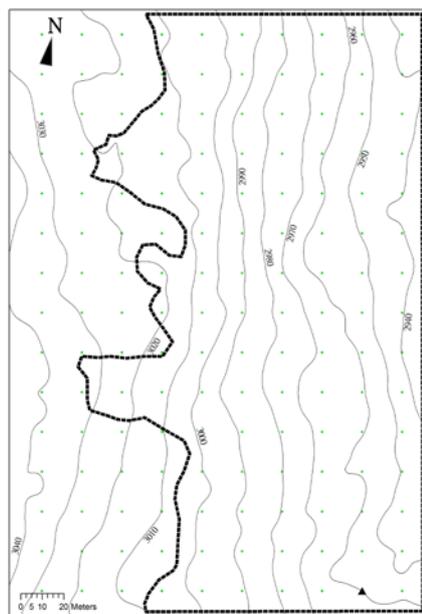


紫花鳳仙花

Impatiens uniflora Hayata

Balsaminaceae 鳳仙花科

台灣特有種。草本，莖有翼。葉面具剛毛，橢圓至披針狀橢圓形，長 1 - 10 cm，寬 1 - 5 cm，先端漸尖或尾尖。花通常單生稀 2 朵腋生；花距末端 2 淺裂；翼瓣通常 3 裂。特產中高海拔潮濕處或小山溝中。極少量出現在 6 公頃樣區東南角，在冬天地上部完全消失，目前呈現持續擴散的趨勢。本種在 1994 年太魯閣國家公園針對合歡山的植物調查中並未登錄，2011 年登錄在 6 公頃樣區中應屬其海拔分佈上限，未來可針對其是否往樣區更高海拔區域拓散的情形進行監測。



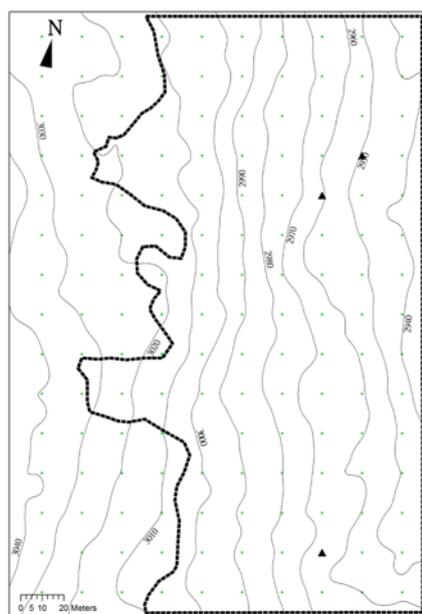
Courtesy of P. F. Lu
PBASE online's collections

高山無心菜

Arenaria takasagomontana (Masamune) S. S. Ying

Caryophyllaceae 石竹科

台灣特有種。草本，葉倒卵形至倒披針形，長 1.5-5 cm，密被毛。萼片卵形，長於岩石上。分佈於中高海拔地區。零星出現於 6 公頃樣區森林內部地區，出現少量個體會留存綠葉渡冬。



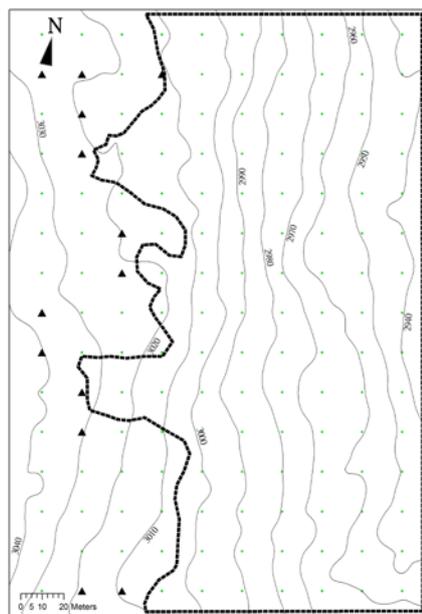


玉山金絲桃

Hypericum nagasawai Hayata

Clusiaceae 金絲桃科

台灣特有種。草本，高約 35 cm；老莖具 2-4 縱條紋。葉卵形、橢圓形、倒披針形或線形，具灰色或兼具黑色腺點，基部心形抱莖至楔形或漸狹。種子具梯形紋。全島高海拔山區岩石地上。出現於 6 公頃樣區草地接近森林邊緣處，在冬天會完全消失。

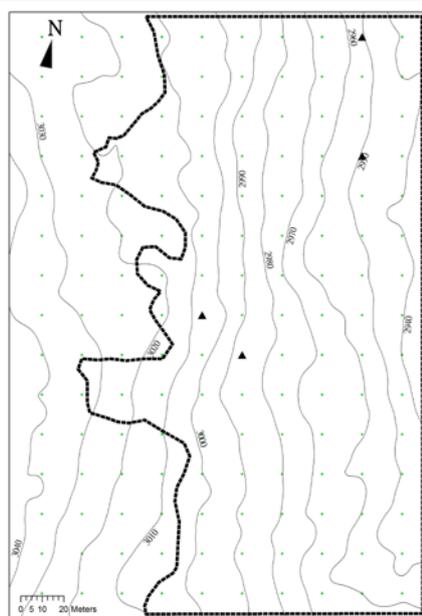


能高佛甲草

Sedum nokoense Yamamoto

Crassulaceae 景天科

台灣特有種。多年生草本。莖具腺點。葉互生，匙形，肉質，全緣，長 5 - 10 mm，寬 3 - 5mm，葉尖銳狀，葉基窄楔形。花黃色，穗狀聚繖花序，萼片不等長。果實平展。分佈於全島中高海拔山區。在 6 公頃樣區，零星出現於森林內部岩石與倒木上，冬天會存留綠葉渡冬。



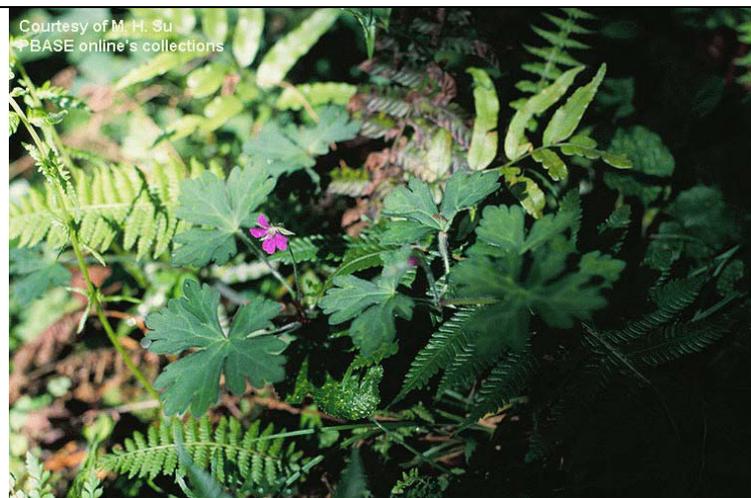
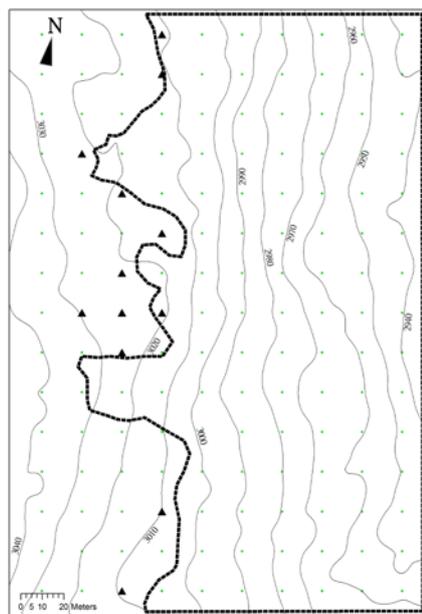


高山白珠樹

Gaultheria itoana Hayata

Ericaceae 杜鵑花科

台灣特有種。小型灌木，莖與小枝被短柔毛。葉長橢圓形，長 1.0-1.5 cm。花序近頂生。果白色。分佈在中央山脈中高海拔之開闊地。出現於 6 公頃樣區的草地與森林交會的森林邊緣區，冬天會存留綠葉渡冬。

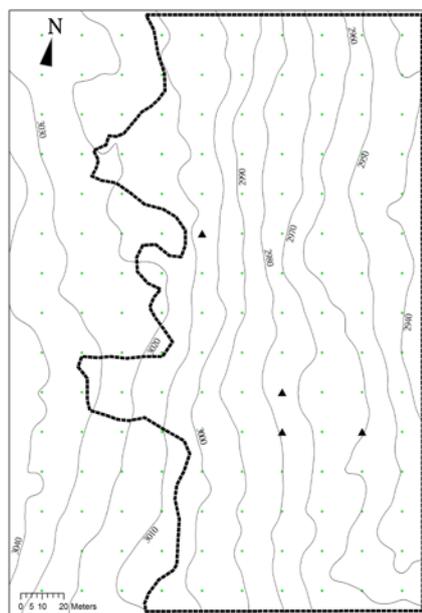


山牯牛兒苗

Geranium suzukii Masamune

Geraniaceae 牯牛兒苗科

台灣特有種。草本，具走莖，被疏柔毛。葉圓形，3-5 深裂。花單生；花梗長 0.6-6.2 cm。中央山脈中高海拔地區。少量出現於樣區森林內，冬天則地上部完全消失。



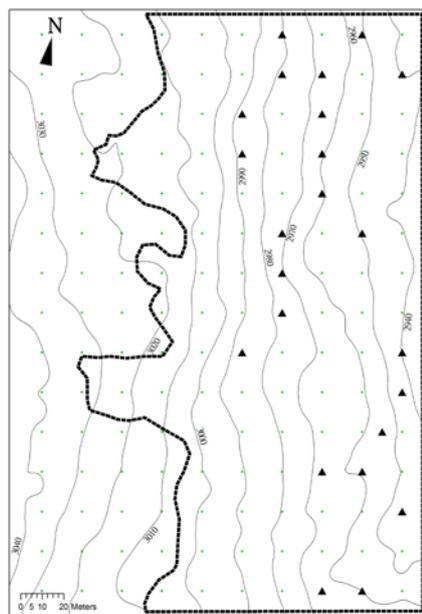


Courtesy of K. C. Yang
PBASE online's collections

高山露珠草

Circaea alpina L. ssp. *imaicola* (Asch. & Mag.) Kitamura

Onagraceae 柳葉菜科



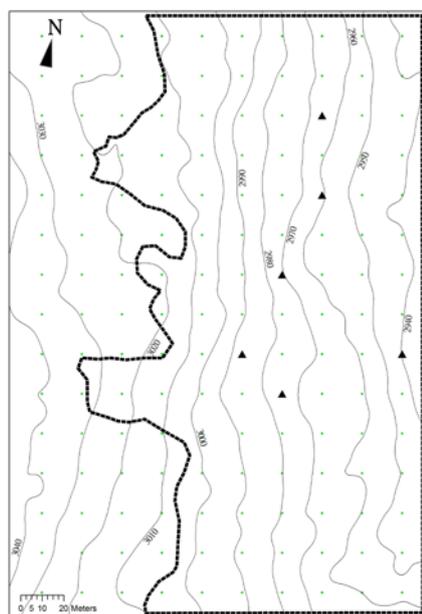
台灣原生種。草本，植株無毛或在莖上有短毛，花序上有短腺毛。葉通常卵至寬卵形，長 2 - 7 cm，寬 1.4 - 4.5 cm，先端銳尖至短漸尖，近全緣至疏齒緣。花柄斜上或直立；蜜腺不伸出花筒外。果棍棒狀或倒卵狀，長 1.6-2.7 mm。分佈在中至高海拔地區。在 6 公頃樣區廣泛分布於遠離森林邊緣達 40 公尺以上的森林內部，冬天則地上部完全消失。



畢祿山蓼

Polygonum pilushanense Liu & Ou

Polygonaceae 蓼科



台灣特有種。草本，莖光滑或偶具疏毛。葉卵形，先端漸尖，基部截形至心形；葉鞘管狀，具短緣毛。花序單枝頭狀。花被花後呈黑色厚膜質狀。中部中央山脈近 2,000 公尺海拔山區。出現於 6 公頃樣區中遠離森林邊緣 40 公尺以上的森林內部地區，冬天則地上部完全消失，且開花並無結果的情形，可能是近期才移入的物種。

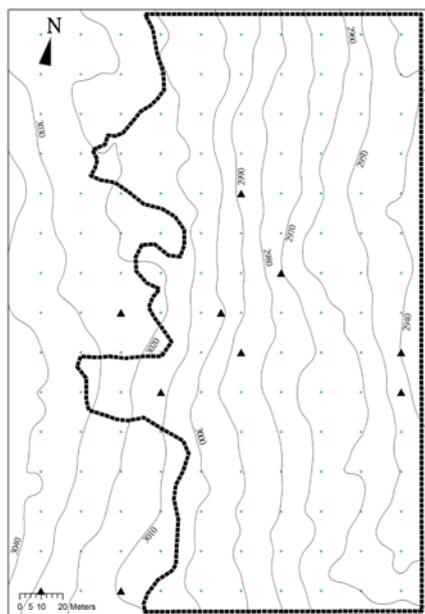


刺萼寒莓

Rubus pectinellus Maxim.

Rosaceae 薔薇科

台灣原生種。匍匐性亞灌木；莖於節上生根，被毛；刺相當密，長達 2 mm。單葉，圓或腎形，常 3 淺裂，細齒緣，兩面被疏柔毛；托葉近扇形，剪裂，裂片線形。花常單生，偶 2-3 朵。分佈於全島中海拔地區。6 公頃樣區內高山草地與森林邊緣至林內均有分布，冬天會存留綠葉渡冬。

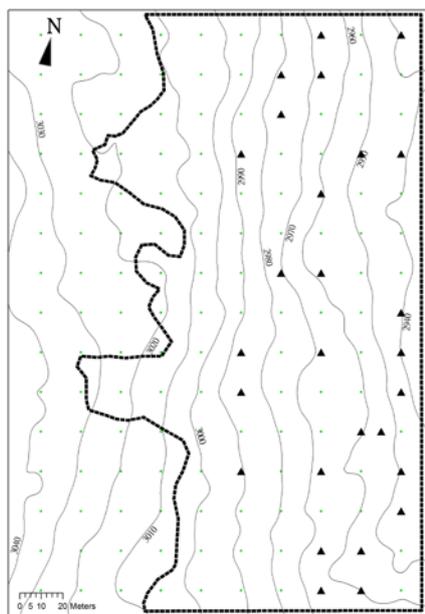


毛刺懸鈎子

Rubus pungens Camb. var. *oldhamii* (Miq.) Maxim.

Rosaceae 薔薇科

台灣特有種。草本，莖有時被腺毛；刺長 2-5 mm。托葉線形，長 2-7 mm，有緣毛。萼片外面被剛毛狀腺毛。分佈於中央山脈高海拔地區。6 公頃樣區中，廣泛分布於遠離森林邊緣 40 公尺以上的森林內部地區。冬天少量消失，存留綠葉渡冬，或僅留存地上莖渡冬。



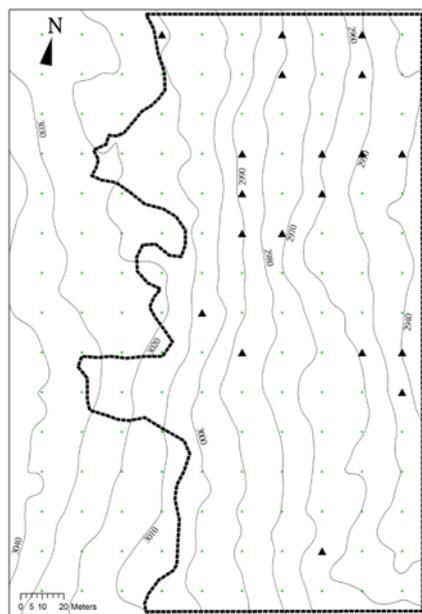


刺果豬殃殃

Galium echinocarpum Hayata.

Rubiaceae 茜草科

台灣特有種。匍匐性草本，莖無毛。葉4-6枚輪生，倒披針形至長橢圓形，長14-20 mm，疏鋸齒緣，表面疏被毛，背面僅中肋稀被毛。花白色。果密被鈎毛。分佈於中北部高海拔山區。6公頃樣區中，廣泛分布於森林內側，但略集中於玉山箭竹覆蓋度低的北側森林內。冬天少量消失，大部分存留綠葉渡冬。

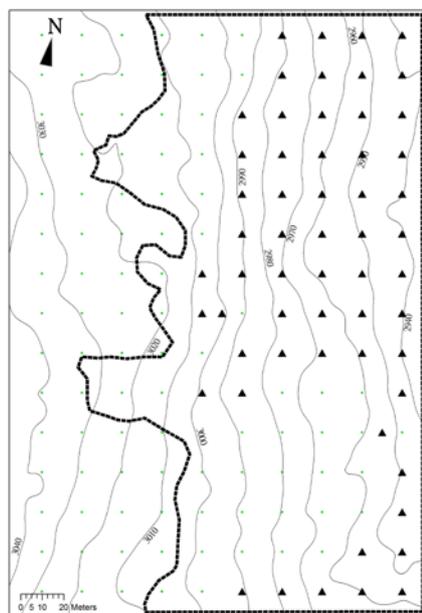


裂葉樓梯草

Elatostema trilobulatum (Hayata) Yamazaki

Urticaceae 蕁麻科

台灣特有種。草本，莖半圓柱形，具縱溝，沿溝緣各有一列反捲毛。葉膜質至紙質，上表面有稀疏粗毛，下表面無毛，歪長橢圓形或倒卵形；托葉宿存。雄花序常呈團繖花序，偶聚繖狀團繖花序，苞片2枚，不完全癒合。雌花1，苞片2，基部癒合。特產中高海拔地區。6公頃樣區中，出現在玉山箭竹覆蓋度偏低的區域，是森林內地被植物的優勢種。冬天少量消失，大部分存留綠葉渡冬。



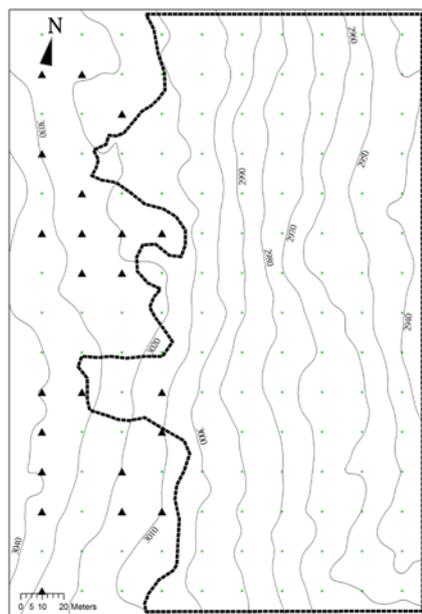


尖山堇菜

Viola senzenensis Hayata

Violaceae 堇菜科

台灣特有種。草本，無地上莖，葉三角狀心形，先端銳尖或鈍，基部腎心形；葉柄長 2-11 cm；托葉披針形，2/3 部份與葉柄合生。花近白色，帶暗紫色條紋；萼片卵狀披針形至披針形；花瓣倒卵形至長橢圓形。果長橢圓形或橢圓形。特有種，中北部中高海拔地區。6 公頃樣區中，廣泛分布於高山草地，僅零星分布於森林邊緣區。冬天地上部會完全消失。

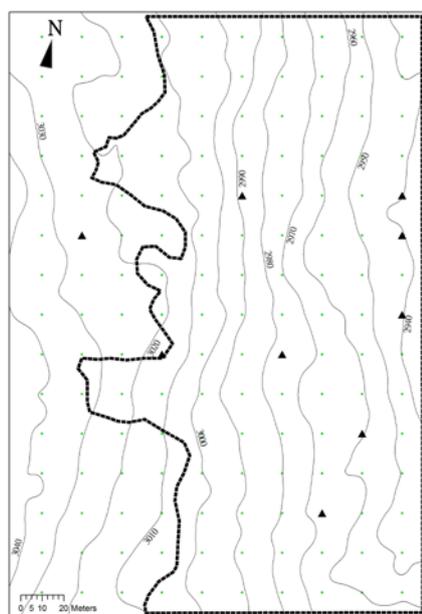


長行天南星

Arisaema consanguineum Schott

Araceae 天南星科

台灣原生種。草本，假莖高 30-80 cm，白或灰綠色，偶具紫褐色斑點。葉 1 或 2，葉柄明顯短於假莖；小葉狹橢圓至橢圓形，先端漸尖，略具短尾，上表面綠，下表面粉白。花序軸前半部膨大呈棍棒狀，表面平滑。全島低至中海拔地區。6 公頃樣區中，主要分布於森林內側，零星出現於高山草地區。冬天地上部會完全消失。



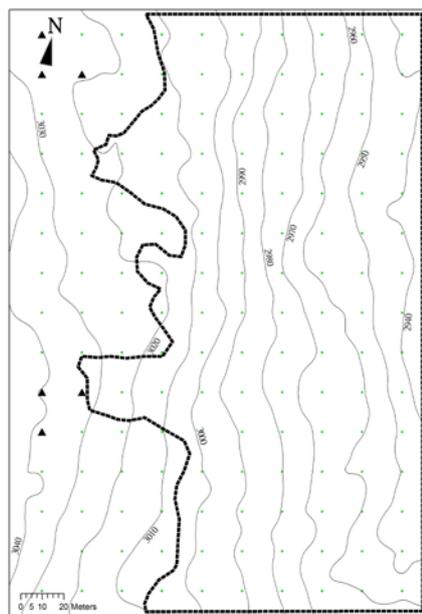


抱鱗宿柱薹

Carex tristachya Thunb. var. *pocilliformis* (Boott) Kuk

Cyperaceae 莎草科

台灣原生種。草本，根莖短。稈叢生，高 8-40 cm，橫截面三角形。葉基生，寬 1-2 mm。花序總狀；葉狀總苞具鞘；頂端雄小穗線形，長 0.5-1.5 cm；側生小穗雌性或先端具少數雄花，線形，長 0.5-2 cm；雌鱗片卵形，長 1.7 mm，頂端不具芒；柱頭 3。果囊長 2.5-3 mm，被毛，橢圓形；瘦果長約 2 mm，橢圓形，頂端僧帽形，橫截面三角形。分佈於中高海拔草原、林緣以及北部低海拔森林。6 公頃樣區中，主要分布於樣區西側的高山草地，呈現小範圍群聚現象。冬天植株會留存綠葉渡冬，局部有枯萎的情形。

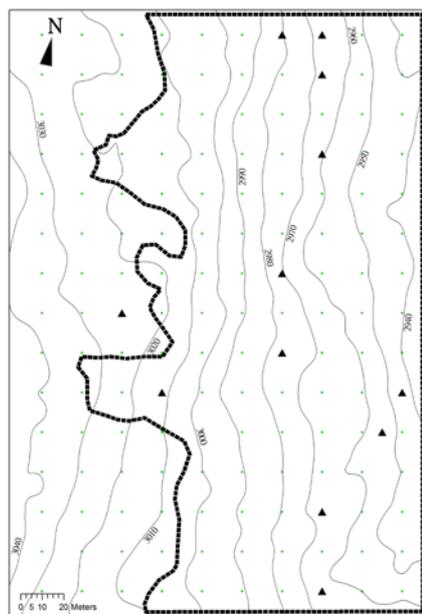


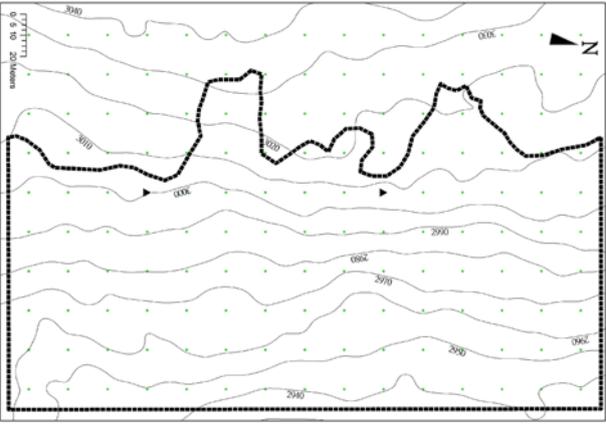
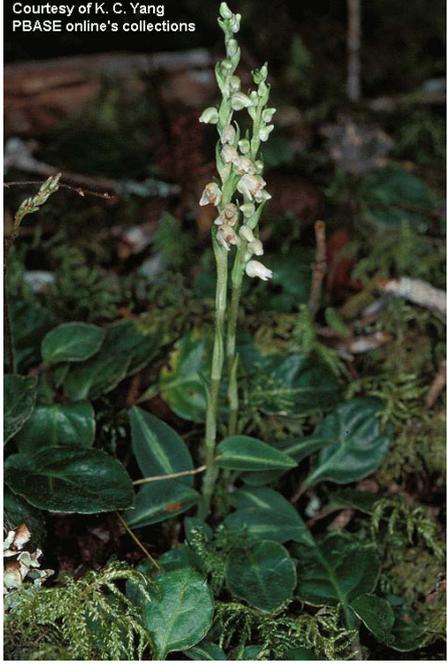
中國地楊梅

Luzula effusa Buchen.

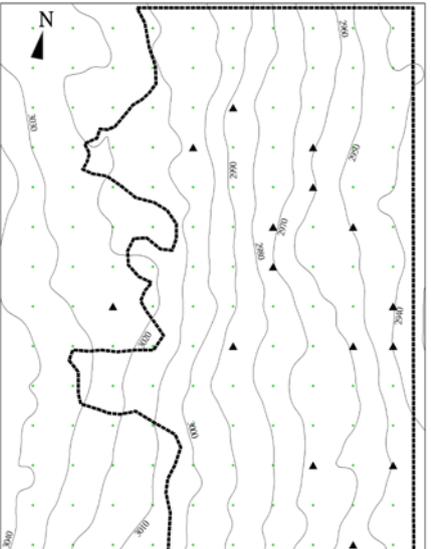
Cyperaceae 莎草科

台灣原生種。草本，葉具長柔毛狀緣毛，先端之突起具尖頭。頂生聚繖花序。花藥與花絲近等長。種子橢圓形，基部無疣狀突起。中央山脈山區。6 公頃樣區中，廣泛分布森林內部地區，僅零星分布在高山草地與森林交會地區。冬天植株會留存綠葉渡冬。



	 <p>Courtesy of K. C. Yang PBASE online's collections</p>
<p>南湖斑葉蘭</p>	
<p><i>Goodyera nankoensis</i> Fukuyama</p>	
<p>Orchidaceae 蘭科</p>	

台灣特有種。草本，本種之葉片中肋為白色帶；穗狀花序具 10-18 朵花，白色略帶紅暈。分布於海拔 2000-2500 m 之高山森林中。6 公頃樣區中，零星出現於森林邊緣處。冬天植株會留存綠葉渡冬。

	
<p>小穎溝桴草</p>	
<p><i>Aniselytron agrostoides</i> Merr.</p>	
<p>Poaceae 禾本科</p>	
<p>台灣特有種。草本，稈高可達 60 cm。葉片長 18-20 cm，寬 3-5 mm；葉舌長約 1 mm。圓錐花序長約 20 cm，分枝輪生，6-7 輪。小穗長約 3 mm；外穎長 0.2-1 mm；內穎長約 1.5 mm；外稃與小穗等長；內稃長約 2.8 mm。全省高海拔地區。6 公頃樣區中，廣泛分布於森林內部，零星分布於森林邊緣區。冬天植株會留存綠葉渡冬。</p>	

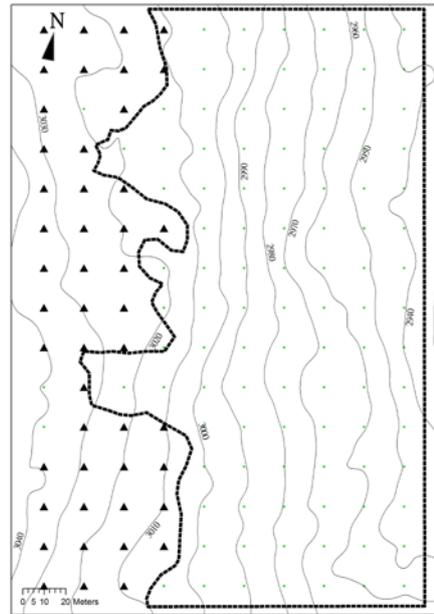


高山芒

Miscanthus transmorrisonensis Hayata

Poaceae 禾本科

台灣特有種。高山芒為多年生的宿根性草本，其葉線形或線狀披針形，長約 30-80 公分，具有紙質葉舌，先端圓鈍。芒花為圓錐花序，淡紫色或淡褐色，小穗成對有柄。6 公頃樣區，廣泛分布於森林外的草地區，是樣區草地的優勢物種。少量冬天會消失，大部分存留綠葉渡冬，與乾枯葉並存。

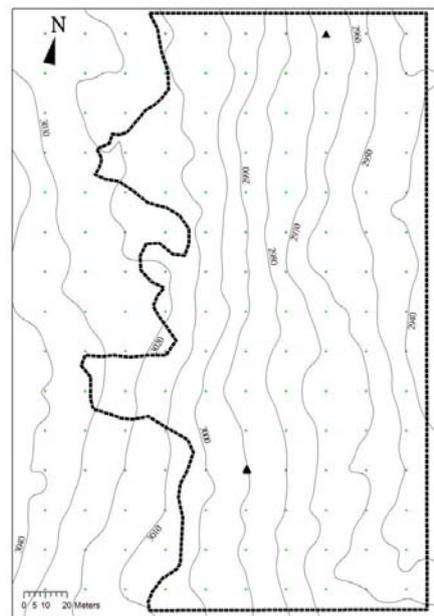


狹葉七葉一枝花

Paris polyphylla Smith var. *stenophylla* Franch.

Trilliaceae 延齡草科

台灣特有種。草本植物，葉 7-15，披針形至線狀披針形，長 8-20 cm，寬 1-2.5 cm，葉基楔形。花瓣片長於或約等長於萼片，長 3-6 cm。全省中海拔森林內及路旁。6 公頃樣區，零星分布於森林內。冬天地上部會完全消失。



附錄四 期中簡報會議紀錄

「合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化之研究(二)」

委託研究計畫案期中審查會議紀錄

一、時間：101年7月3日上午11時正

二、地點：本處會議室

三、主持人：曾處長偉宏

記錄：蔡佩芳

四、出席人員：詳簽名冊（略）

五、主辦課室報告：

本案已依合約第二條規定(101年6月25日前)於100年6月25日(公文號1010002703)提出期中報告書，並出席本處排定今日之期中審查會議。

六、討論：

(一)近年來水鹿似有逐年增加之現象，加上氣候變異之自然影響因子，以及植被調查時之人為踩踏等因素，是否會影響天然植被之更新，建議納入研究考量。

(二)目前各領域指標物種之變異與氣溫改變、全球氣候變遷之關係，尚未有學者提出相關理論模式，本計畫以冷杉為指標物種，其長期動態變化是否可以做為全球氣候變遷之論證，建議納入研究考量。

七、結論：

(一)有關各與會人員相關意見和建議，請受託單位參酌辦理。

(二)本期中審查符合本處要求，同意備查，並請依合約辦理後續作業。

八、散會：11時50分正。

「合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化之研究(二)」案

期中審查會議出席人員簽名冊

主辦單位：保育研究課

時間	101 年 7 月 3 日上午 11 時正	地點	本處會議室
主持人	曾處長偉宏	記錄	蔡佩芳
出 席 人 員			
機 關 (單 位)	簽 名 (請以正楷書寫，以利辨識)		
1	台灣生態學會	楊國禎 林筱克	
2			
3	太魯閣國家公園 副處長		
4	秘書		
5	企劃經理課	夏上江	
6	環境維護課	何文鼎	
7	遊憩服務課		
8	解說教育課	孫的珍	
9	蘇花管理站	陳厚臣	
10	布洛灣管理站		
11	天祥管理站	邱如正	
12	合歡山管理站	郭傳錫	
13	保育研究課	陳偉山	蔡佩芳
14	人事室	蔡揚江	
15			

附錄五 期末簡報會議紀錄

「合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化之研究(二)」 委託研究計畫案期末審查會議紀錄

一、時間：101年12月4日下午2時30分正

二、地點：本處會議室

三、主持人：曾處長偉宏

記錄：蔡佩芳

四、出席人員：詳簽名冊（略）

五、主辦課室報告：

本案已依合約第二條規定(101年11月25日前)於100年11月22日(公文號1010005113)提出期末報告書，並出席本處排定今日之期末審查會議。

六、討論：(略)

七、結論：

1. 有關101年度各委託(研究)辦理計畫簡報電子檔，會後保存於本處公用區 U:\業務資料區\04-簡報區\保育課\101\期末簡報 資料夾中，提供本處各業務課室經營管理參考運用。
2. 有關各與會人員相關意見和建議，請受託單位參酌辦理。
3. 本期末審查符合本處要求，同意備查，並請依合約辦理後續請款及結案等相關事宜。

八、散會：15時00分正。

「合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化之研究(二)」案

期末審查會議出席人員簽名冊

主辦單位：保育研究課

時間	101年12月4日下午2時30分	地點	本處會議室
主持人	曾處長偉宏	記錄	蔡佩芳
出席人員			
機關（單位）		簽名 (請以正楷書寫，以利辨識)	
1	台灣生態學會	林筱寬	
2			
3	太魯閣國家公園 副處長		
4	秘書	林忠彬	
5	企劃經理課	陳玉杰	
6	環境維護課		
7	遊憩服務課		
8	解說教育課	邱陽現	
9	蘇花管理站		
10	布洛灣管理站		
11	天祥管理站		
12	合歡山管理站		
13	保育研究課	陳俊山 高欣 張玉蓮	
14		林展興	
15		陳書真	

參考書目

1. Beaubien, E. G. and H. J. Freeland. 2000. Spring phenology trends in Alberta, Canada: links to ocean temperature. *International Journal of Biometeorology* 44:53-59.
2. Bormann, F. H. and G. E. Likens. 1979. *Pattern and process in a forest ecosystem*. Springer-Verlag, Berlin and New York.
3. Cayan, D. R., S. A. Kammerdiener, and M. D. Dettinger. 2001. Changes in the onset of spring in the western United States. *Bulletin of the American Meteorological Society* 82:399-415.
4. Connell, J. H. and P. T. Green. 2000. Seedling dynamics over thirty-two years in a tropical rain forest tree. *Ecology* 81:568-584.
5. Connell, J. H. and W. P. Sousa. 1983. On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *American Naturalist* 121: 789-824.
6. Davis, M. B. 1986. Climatic instability, time lags, and community disequilibrium. In: J. Diamond and T. J. Case, (eds.) *Community Ecology*. Harper and Row, New York.
7. Grabherr, G., M. Gottfried, and H. Pauli. 1994. Climate effects on mountain plants. *Nature* 369:448.
8. Jones, R. H., R. R. Sharitz, P. M. Dixon, D. S. Segal, and R. L. Schneider. 1994. Woody plant regeneration in four floodplain forest. *Ecological Monographs* 64:345-367.
9. Kirby, K. J., R. C. Thomas, and H. C. Dawkins. 1996. Monitoring of changes in tree and shrub layers in Wytham Woods (Oxfordshire), 1974-1991. *Forestry* 69: 319-334.
10. Matsumoto, K., T. Ohta, M. Irasawat, and T. Nakamura. 2003. Climate change and extension of the *Ginkgo biloba* L. growing season in Japan. Page 1634 *Global Change Biology*. Wiley-Blackwell.
11. Menzel, A. 2000. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International Journal of Biometeorology* 44:76-81.
12. Menzel, A. and P. Fabian. 1999. Growing season extended in Europe. *Nature* 397:659.
13. Menzel, A., T. H. Sparks, N. Estrella, E. Koch, A. Aasa, R. Ahas, K. Alm-KuBler, P. Bissolli, O. G. Braslavsk, A. Briede, F. M. Chmielewski, Z. Crepinsek, Y. Curnel, S. G. Dahl, C. Defila, A. Donnelly, Y. Filella, K. Jarczok, F. MaGe, and A. Mestre. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. Pages 1969-1976 *Global Change Biology*. Wiley-Blackwell.
14. Pauli, H., M. Gottfried, S. Dullinger, O. Abdaladze, M. Akhalkatsi, J. L. B. Alonso, G. Coldea, J. Dick, B. Erschbamer, R. F. Calzado, D. Ghosn, J. I. Holten, R. Kanka, G. Kazakis, J. Kollár, P. Larsson, P. Moiseev, D. Moiseev, U. Molau, J. M. Mesa, L. Nagy, G. Pelino, M.

- Puşcaş, G. Rossi, A. Stanisci, A. O. Syverhuset, J.-P. Theurillat, M. Tomaselli, P. Unterluggauer, L. Villar, P. Vittoz, and G. Grabherr. 2012. Recent Plant Diversity Changes on Europe's Mountain Summits. *Science* 336:353-355.
15. Pimm, S. L. 1991. *The Balance of Nature*. Chicago University Press, Chicago.
16. Primack, R. B. and P. Hall. 1992. Biodiversity and forest change in Malaysian Borneo.
17. Roetzer, T., M. Wittenzeller, H. Haeckel, and J. Nekovar. 2000. Phenology in central Europe – differences and trends of spring phenophases in urban and rural areas. *International Journal of Biometeorology* 44:60-66.
18. 王巧萍、吳立心、蘇德忠，2007。銀合歡物候與食種子昆蟲族群的動態。林業研究專訊 14:30-33。
19. 何伊喬，2009。台中地區稜果榕物候之研究。中興大學森林系碩士論文。
20. 呂理昌，1991。玉山國家公園東埔玉山區開花植物物候調查報告(一)(二)(三)。玉山國家公園管理處。
21. 李沛軒、邱文良、黃曜謀，2009。台灣五種杪欏科植物之物候。自然保育季刊:18-22。
22. 李彥希、顏宏旭，2009。全球暖化對國家公園環境變遷影響先驅計畫。內政部營建署。
23. 李權裕、陳明義，2004。關刀溪森林生態系殼斗科植物之物候週期。特有生物研究 6:95-110。
24. 邦卡兒·海放南，2007。塔塔加地區高山植物的物候期。林業研究專訊 14:16-22。
25. 金恆鑣、唐凱軍、黃正良、李聖餘，1990。合歡山玉山箭竹草原土壤之發育與分類。太魯閣國家公園管理處。
26. 林彥佑，2011。台灣紅豆杉種子物候學。台灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
27. 林國銓、黃吳清標、劉哲政，1997。福山試驗林天然闊葉樹之物候現象。台灣林業科學 12:347-353。
28. 金恆鑣、唐凱軍、康敏捷、黃正良、李聖餘，1991。合歡山冷杉土壤之發育與分類。太魯閣國家公園管理處。
29. 高文靜，2010。合歡山區亞高山針葉樹台灣冷杉林的族群結構與空間分布之研究。靜宜大學生態系碩士論文。
30. 翁其羽，2009。台灣中海拔楠梓仙溪上游森林動態樣區凋落葉動態與物候類型。靜宜大學生態系碩士論文。
31. 張乃航、黃吳清標、陳永修、傅昭憲、陳玄武、賴一民，2000。大葉楠、香楠、杜英

- 及長尾栲三年（1994-1996）的物候現象。台灣林業科學 15:497-506。
32. 張又敏，2006。金毛杜鵑開花模式之研究。靜宜大學生態系碩士論文。
 33. 張仲德、王素芬、林登秋，2011。氣候變遷與不同尺度植被物候研究之回顧。地理學報:2-34。
 34. 張坤城、王燕惠、呂福原、鄧書麟，2006。台灣棋盤腳屬植物之開花授粉與物候介紹。自然保育季刊:32-35。
 35. 張楊家豪，2004。台灣北部福山地區亞熱帶雨林種子雨之研究。台灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
 36. 莊敏芬、蔡尚惠、邱清安、王志強、曾喜育、歐辰雄，2009。雪霸國家公園雪見地區山黑扁豆屬植物之生物學研究。林業研究季刊 31:1-15。
 37. 陳正祥，1957。氣候之分類與分區。林業叢刊第 7 號。國立台灣大學農學院實驗林。
 38. 陳玉峰，1994。太魯閣國家公園高山植物群落之調查。太魯閣國家公園管理處。
 39. 陳宇書，2007。陽明山國家公園大屯山野當歸（*Angelica dahurica*）物候學的探究。臺北教育大學自然科學教育學系碩士論文。
 40. 陳振銘，2003。南台灣南仁山低地雨林短期植物物候調查與樹冠葉片結構、壽命和動態變化之研究。台灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
 41. 郭城孟，1997。台灣維管束植物簡誌第一卷。行政院農業委員會出版。
 42. 郭耀倫，2007。南仁山森林苗木更新動態、碳收支及植物物候之研究。墾丁國家公園管理處。
 43. 郭耀倫，2008。南仁山森林苗木更新動態、碳收支及植物物候之研究（二）。墾丁國家公園管理處。
 44. 曾喜育、曾麗蓉、歐辰雄、呂福原，2005。關刀溪森林生態系之台灣榕物候。中華林學季刊 38:377-395。
 45. 黃信源，2007。苗栗地區油桐物候生物學之研究。中興大學森林學研究所碩士論文。
 46. 楊國禎、林笈克、黃江綸、何政賢，2011。合歡山台灣冷杉林永久樣區地被植物組成與長期動態變化之研究。太魯閣國家公園管理處。
 47. 楊國禎、蘇夢淮、王豫煌，2010。玉山國家公園楠梓仙溪林道地區動植物資源監測調查計畫。玉山國家公園管理處。
 48. 楊遠波、劉和義、林讚標，2001。台灣維管束植物簡誌第五卷。行政院農業委員會出版。

49. 楊遠波、劉和義、呂勝由，1999。台灣維管束植物簡誌第二卷。行政院農業委員會出版。
50. 楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由，2000。台灣維管束植物簡誌第四卷。行政院農業委員會出版。
51. 葉世文，2001。台灣高山國家公園生物多樣性保育策略。國家公園生物多樣性保育策略之研究與生物多樣性保育策略研討會論文集 197-204。
52. 董景生，2007。香楠抽芽物候期對癭蚧科蟲癭生活史的影響。林業研究專訊 14:8-11。
53. 劉和義、楊遠波、呂勝由、施炳霖，2000。台灣維管束植物簡誌第三卷。行政院農業委員會出版。
54. 劉崇瑞、蘇鴻傑，1983。森林植物生態學。台灣商務出版社。
55. 鄭育斌，1992。南仁山亞熱帶雨林地被層植物之研究。國立台灣大學植物學研究所碩士論文。
56. 蔡沛宏，2005。福山試驗林山蘇花物候之研究。台灣大學森林學研究所碩士論文。
57. 謝長富，2003。『長期森林動態學』大樣區建立。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 92-00-2-06。

網頁參考資料

1. IPG. 2012. International Phenological Gardens of Europe. [http://www.acronymfinder.com/International-Phenological-Gardens-\(Europe\)-\(IPG\).html](http://www.acronymfinder.com/International-Phenological-Gardens-(Europe)-(IPG).html).
2. NPN. 2012. USA National Phenology Network. <http://www.usanpn.org/>.
3. 中國物候網，2010。中國物候網。<http://www.igbp-cnc.org.cn/mb/index1.htm>
4. 台灣國家公園，2009。國家公園與全球暖化 http://np.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=2434&Itemid=33&gp=1。內政部營建署。
5. 熱帶森林科學中心 (CTFS) : <http://www.ctfs.si.edu/>
6. 謝長富，2005。植物永久樣區監測方式與功能之分析 (<http://np.cpami.gov.tw/chinese/filesys/file/chinese/conservation/03-1.pdf>)。國家公園生物多樣性與環境監測研討會。內政部營建署。