

10411

雪山地區高海拔草原植群調查

雪霸國家公園管理處

自行研究報告(104年度)

雪山地區高海拔草原植群調查

雪霸國家公園管理處自行研究報告

中華民國 104 年 12 月

雪山地區高海拔草原植群調查

研究人員：林哲宇

雪霸國家公園管理處自行研究報告

中華民國 104 年 12 月

內政部 104 年度自行研究報告檢核表

研究題目： 雪山地區高海拔草原植群調查	研究單位(機關)： 雪霸國家公園管理處
計畫性質： <input type="radio"/> 社會科學 <input checked="" type="radio"/> 自然科學	研究領域： 生態學
研究期程： 104 年/1 月/1 日~104 年/12 月/31 日	研究報告提出日期： 104 年/12 月/27 日
研究人員： 林哲宇	研究人員電話： 037-996100 0928-173586
研究報告是否公開： <input checked="" type="radio"/> 是 <input type="radio"/> 否 (屬限閱或機密性)	研究報告是否有在其他機關獲獎、涉抄襲或係學位論文之情事 <input type="radio"/> 是 (如有此類情事除撤銷獎勵外，並視情節輕重議處研究人員) <input checked="" type="radio"/> 否
研究目的 (二百字以內)	
<p>針對雪山地區北側大霸尖山山域之高山草原 (加利山樣區)，依全球高山環境觀測研究計畫於 2015 年所訂之 GLORIA 野外調查工作手冊第五版，採用此版本所訂立多峰調查法評估選擇符合標準山峰樣區，進行海拔梯度植被組成變化調查，調查各海拔梯度主要植被組成及其覆蓋度，初步建立加利山樣區草坡植被樣區基礎資料。持續此周期性植被複查監測，能深入探討全球氣候變遷對雪山高山生態系可能影響，以了解在全球暖化影響下高山草原植群動態變化，並提供本處生態系經營管理對策及方案之決策依據。</p>	
研究發現及建議運用情形 (六百字以內)	
<p>本研究使用 GLORIA 野外調查工作手冊第五版附錄之海拔梯度植被組成變化調查法 (Downslope Plant Survey) 調查加利山樣區植被狀況，共記錄到維管束植物 20 科 35 屬 38 種，結果分析亦可看出草原-森林植被分布變化，其中透過物種普查可調查得各物種的海拔分布，點擊法則可用於估算物種覆蓋面積，兩者合併比較則可分析物種海拔分布變化。</p> <p>劉和義等人 (2009) 依據多峰調查法樣區共選得 3 處山頭樣區，多數山頭並不適用於多峰調查法，而海拔梯度植被組成變化調查法於樣區選擇上並未如多峰調查法有諸多限制，依據本次加利山樣區調查成果，此調查法可以明確反應物種海拔梯度變化，可套用至同屬雪山氣候區，不同海拔之山頭樣區，如雪山主峰、博可爾山等樣區，除可系統性調查各樣區植被組成，同步進行珍稀物種分布調查，而透過基础性資料收集後續進行週期性 (5-10 年) 樣區複查，比對各物種，特別是指標物種海拔梯度分布變化，可用於探討全球氣候變遷對雪山高山生態系可能影響，以了解在全球暖化影響下高山草原植群動態變化。</p> <p>海拔梯度植被組成變化調查法 (Downslope Plant Survey) 樣區選擇限制少，適用性高，可用於系統性調查各山頭樣區植被組成，特別是珍稀物種分布調查，持續充實國家公園植物資源調查資訊。且為了解全球暖化影響下高山草原植群動態變化，建議未來應進行週期性 (5-10 年) 樣區複查，比對各物種，特別是指標物種海拔梯度分布變化，可用於探討全球氣候變遷對雪山高山生態系可能影響。</p>	

研究報告內容主要參考之相關研究 (六百字以內)

(包含共同、委辦、委託研究或相關學術期刊、論文等)

- 曾彥學、王秋美。2009。雪山地區高山生態系整合調查-維管束植物調查及植相研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、王秋美。2010。雪山地區高山生態系整合研究-維管束植物相研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、王秋美。2011。雪山地區高山生態系長期監測與研究-雪山地區植物物候調查。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、歐辰雄。2012。雪山地區高山生態系長期生態調查研究-雪山地區植物物候之研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、曾喜育。2013。氣候變遷對雪山高山生態系之衝擊研究-雪山植物開花物候與植群動態之研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、曾喜育。2014。雪山高山生態系生態健康指標調查-植物物候與植群動態。雪霸國家公園管理處。
- 曾喜育、蔡尚惠。2009。雪山地區高山生態系整合調查-植群生態研究與長期監測樣區設置。雪霸國家公園管理處。
- 曾喜育、蔡尚惠。2010。雪山地區高山生態系整合研究-高山生態系火燒與植群動態研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾喜育、蔡尚惠。2011。雪山地區高山生態系長期監測與研究-雪山地區高山植群生態研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾喜育、呂金誠。2012。雪山地區高山生態系長期生態調查研究-雪山地區高山生態系植群結構研究。雪霸國家公園管理處。
- 董景生、徐嘉君。2008。全球氣候變遷對雪山圈谷寒原生態系的潛在影響分析。雪霸國家公園管理處。
- 劉和義。2009。高海拔山區草原生態系動態調查 (2/3)。行政院農業委員會林務局。
- 劉和義。2010。高海拔山區草原生態系動態調查 (3/3)。行政院農業委員會林務局。
- Dennis, A and Bishop, J. (2015). The GLORIA field manual – standard Multi-Summit approach, supplementary methods and extra approaches. 5th edition. 7.1 GLORIA DOWNSLOPE PLANT SURVEY. pp. 65-69.
- McDonough, C., Jaffe, D., Watzin, M., McGinley, M., "Indicator species". In: Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [First published in the Encyclopedia of Earth December 18, 2009; Last revised Date June 11, 2012; Retrieved September 28, 2012 <http://www.eoearth.org/article/Indicator_species?topic=58074>
- Pauli, H., Gottfried, M., Lamprecht, A., Niessner, S., Rumpf, S., Winkler, M., Steinbauer, K. and Grabherr, G., coordinating authors and editors (2015). The GLORIA field manual – standard Multi-Summit approach, supplementary methods and extra approaches. 5th edition. GLORIA-Coordination, Austrian Academy of Sciences & University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna.

目次

目次.....	i
表次.....	ii
圖次.....	iii
摘 要.....	iv
Abstract.....	vi
第一章 緒 論.....	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 研究方法.....	2
第二章 研究結果.....	5
第一節 目標樣區選定及穿越帶劃設.....	5
第二節 穿越線樣帶物種分布及覆蓋度.....	7
第三節 各物種沿海拔梯度分布變化.....	10
第三章 討論.....	14
第一節 樣區植被分布變化.....	14
第二節 指標性物種探討.....	15
第四章 結論與建議.....	17
第一節 結論.....	17
第二節 建議.....	17
附錄一 維管束植物名錄.....	18
附錄二 各物種分布.....	20
附錄三 樣點照片紀錄.....	28
參考書目.....	30

表次

表 1 穿越線樣帶資料.....	5
表 2 各穿越線樣帶地表類型點擊百分比 (%) 表.....	7
表 3 各穿越線樣帶植被點擊百分比 (%) 表.....	8
表 4 各穿越線樣帶維管束植物科、屬、種種數表.....	9
表 5 物種各科種數及佔全物種之百分比表.....	9

圖次

圖 1-1 山峰評選流程圖	2
圖 1-2 穿越帶劃設	3
圖 1-3 調查方法	4
圖 2-1 加利山樣區穿越帶分布圖	6
圖 3-1 加利山植被調查森林植被分布	14
圖 3-2 加利山植被調查芒-玉山箭竹分布範圍	15

摘要

關鍵詞：海拔梯度植被組成變化、加利山、氣候變遷、全球高山環境觀測研究計畫

一、研究緣起

臺灣位於熱帶、亞熱帶氣候區交界，地質形成年代年輕，涵蓋 250 餘座 3000 m 以上高山，獨特高山地理氣候條件保有許多冰河孑遺物種，其中特有種比例也相當高。雪山地區為臺灣研究高山生態系重要區域，自 2009 年起本處為落實國家公園永續發展目標，於雪山地區進行先期調查研究，2010 年起進行長期監測整合計畫，2014 針對高山植被物候、鳥類及群落生態進行研究，對高山草原生態系仍缺乏全面性調查。劉和義等人於 2009 年針對雪山地區進行目標樣區設置 (SYU)，於雪劍線設置 2 處山峰樣區，於雪山西稜線設置 1 處山峰樣區，建立雪山地區高山植群基本資料，並於 2014 年完成上述 3 點山峰樣區複查。有鑒於劉和義等人所選擇山峰樣區均位於雪山地區西南部稜線，本計畫針對雪山地區北側大霸尖山山域之高山草原 (加利山樣區)，依全球高山環境觀測研究計畫 (Global Observation Research Initiative in Alpine Environment, 簡稱 GLORIA) 於 2015 年所訂之 GLORIA 野外調查工作手冊第五版，採用此版本所訂立多峰調查法評估選擇符合標準山峰樣區，進行海拔梯度植被組成變化調查 (Downslope Plant Survey)，調查各海拔梯度主要植被組成及其覆蓋度，初步建立加利山樣區草坡植被樣區基礎資料。持續此周期性植被複查監測，能深入探討全球氣候變遷對雪山高山生態系可能影響，以了解在全球暖化影響下高山草原植群動態變化，並提供本處生態系經營管理對策及方案之決策依據。

二、研究方法及過程

本研究採用 GLORIA 野外調查工作手冊第五版所訂立多峰調查法評估選擇符合標準山峰樣區，進行海拔梯度植被組成變化調查 (Downslope Plant Survey)。依據航測圖象及現地踏勘選定加利山東側草坡樣區 (樣區代碼為 SYU-BA)，自海拔 3100 m 起每隔海拔垂直落差 20 公尺，劃設 1 m*100 m 樣帶，至 3000 m 森林線下共劃設 6 條樣帶，每條樣帶重複進行點擊頻度調查 (用於物種覆蓋度估算)、物種普查及照相記錄作業。

三、重要發現

本研究樣帶物種普查成果最能呈現整個山峰各樣帶的物種分布狀況，加利山樣區調查共記錄到維管束植物 20 科 35 屬 38 種比較海拔梯度及物種數間關係，發現 transect 2 (3080 m) 物種數最多，而後隨海拔下降物種數減少。

點擊法於每區間進行 40 次點擊，每條樣帶會點擊 400 次，所記錄到的物種數目雖較樣帶物種普查方式少，但主要目的能客觀以各別物種點擊次數評估其覆蓋率。各樣帶以植被覆蓋為主，零星具裸露土壤或植物凋落物覆蓋，少有具碎石或岩石地表，植被覆蓋程度隨海拔下降增加，至 transect 6 (3000 m) 完全位於冷杉-鐵杉林下，可看出加利山東面草坡約有 90% 以上是由維管束植物覆蓋，維管束植物分佈情形以玉山箭竹、芒等為常見物種，於各海拔樣帶普遍出現（只有芒於 transect 6 森林下無分布），其餘物種如抱鱗宿柱臺、羊茅隨海拔下降分布減少，而臺灣鐵杉、臺灣冷杉隨海拔下降分布增多。

四、主要建議事項

建議一：立即可行建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

海拔梯度植被組成變化調查法 (Downslope Plant Survey) 樣區選擇限制少，適用性高，可用於系統性調查各山頭樣區植被組成，特別是珍稀物種分布調查，持續充實國家公園植物資源調查資訊。

建議二：中長期建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

為了解全球暖化影響下高山草原植群動態變化，建議未來應進行週期性 (5-10 年) 樣區複查，比對各物種，特別是指標物種海拔梯度分布變化，可用於探討全球氣候變遷對雪山高山生態系可能影響。

Abstract

Key word: Downslope plant survey, Jiali Mountain, Climate Change, GLORIA

To understand climate change impacts on mountain vegetation and its biodiversity, we conducted “Downslope Plant Survey” which is recorded in The GLORIA field manual 5th edition on the Jiali Mountain. We setted six 1 m x 100 m trasct belts and each belt include ten segments. For each segment, line-pointing for cover estimation and species inventory are porduced to know species composition and estimate cover of each species. Taking photos of the permanently marked transect origin and of the endpoint are necessary to be used for finding it in the future.

We have recorded 20 families, 35 gener and 38 vascular plant species. The species richness is highest on transect 2 and declne when downslope. Result of line-pointing shows more than 90 % is covered by vascular plants. *Miscanthus sinensis* and *Yushania niitakayamensis* are dominate species on the Jiali Mountain which are both recored in all transct belts except *M. sinensis* is absent on the transect 6. Cover of other species, like decrease when downslope. For some species, like increase when downslope.

Finally, we provided two suggestions for further work. First, downslope plant survey can be used to investigate vascular species composition on high mountain ecosystem which can updated and renew plant resource database of headquarters, especially some rare species. Second, long-term monitoring of permanently marked transect is necessary to understand climate change impacts on high mountain ecosystem.

第一章 緒論

第一節 研究緣起

全球生物環境正面臨快速暖化，直接作用將使生物棲地溫度升高，而間接效應將引發頻繁極端氣候現象。快速氣候暖化現象改變生物原生棲地，部分物種能適應新環境狀況，部分物種能以遷移方式至新棲地生存。這些物種間不同適應方式以及遷移能力的差異，可能導致生態系內物種之間互動連接中斷，嚴重會使生物多樣性喪失及生態系統功能受損。

高山生態系最能顯著反應全球氣候變遷造成的影響，也是最受暖化現象威脅生態系，主因高山生存環境惡劣，生物對於溫度、積雪、強風等氣候環境因子變化敏感。高山植群是高山生態系主要組成，是監測暖化現象重要偵測對象，原因如下：1.主要是由低溫構成之生態環境，對於溫度上升非常敏感；2.全球範圍內均有高山生態系分布，可進行不同海拔梯度、經緯度變化之比較；3.高山環境相對無土地利用及人為干擾，是理想天然監測棲地；4.高海拔植物物種只有山峰頂端為適合生存棲地，受全球暖化影響，中、低海拔植群會往高海拔移動，可能因此與原生物種競爭，部分物種因此面臨滅絕威脅。

臺灣位於熱帶、亞熱帶氣候區交界，地質形成年代年輕，涵蓋 250 餘座 3000 m 以上高山，獨特高山地理氣候條件保有許多冰河孑遺物種，其中特有種比例也相當高。雪山地區為臺灣研究高山生態系重要區域，自 2009 年起本處為落實國家公園永續發展目標，於雪山地區進行先期調查研究，2010 年起進行長期監測整合計畫，2014 針對高山植被物候、鳥類及群落生態進行研究，對高山草原生態系仍缺乏全面性調查。劉和義等人於 2009 年針對雪山地區進行目標樣區設置 (SYU)，於雪劍線設置 2 處山峰樣區，於雪山西稜線設置 1 處山峰樣區，建立雪山地區高山植群基本資料，並於 2014 年完成上述 3 點山峰樣區複查。有鑒於劉和義等人所選擇山峰樣區均位於雪山地區西南部稜線，本計畫針對雪山地區北側大霸尖山山域之高山草原 (加利山樣區)，依全球高山環境觀測研究計畫 (Global Observation Research Initiative in Alpine Environment, 簡稱 GLORIA) 於 2015 年所訂之 GLORIA 野外調查工作手冊第五版，採用此版本所訂立多峰調查法評估選擇符合標準山峰樣區，進行海拔梯度植被組成變化調查 (Downslope Plant Survey)，調查各海拔梯度主要植被組成及其覆蓋度，初步建立加利山樣區草坡植被樣區基礎資料。持續此周期性植被複查監測，能深入探討全球氣候變遷對雪山高山生態系可能影響，以了解在全球暖化影響下高山草原植群動態變化，並提供本處生態系經營管理對策及方案之決策依據。

第二節 研究方法

「全球高山環境觀測研究計畫」(Global Observation Research Initiative in Alpine Environment, 簡稱 GLORIA) 野外調查工作手冊第 5 版, 該版本是 2010 年於蘇格蘭柏斯舉行的第五次國際會議(5th International GLORIA Meeting) 時, 經各國代表討論各調查方法的優缺點後, 決議之版本, 收錄有多峰調查法及可應用補充之調查方法。本研究採用此版本所訂立多峰調查法評估選擇符合標準山峰樣區, 進行海拔梯度植被組成變化調查 (Downslope Plant Survey)。

1、目標樣區選定：

1. 依據 GLORIA 多峰調查法工作手冊所載 6 項標準因子 (圖 1-1)：1. 火山作用；2. 一致的氣候區；3. 地貌與山峰形狀；4. 棲地狀況；5. 母岩質地；6. 土地利用及歷史，由航照圖資初步篩選合適山峰搭配野外實際探勘確定適合樣區。
2. 運用地圖資源 (等高線、地形、棲地類型) 篩選及野外探勘選定調查方位。

建議標準	評比類別			需避免
	最佳狀況	建議 最差狀況	不建議	
1. 火山作用	山峰不是活火山或休眠火山, 附近的區域中也不具有火山群。			活火山與休眠火山
2. 一致的氣候區	山峰位於相同氣候區中, 氣候的變化僅由海拔高度影響。	各山峰的氣候區大致相同, 氣候的變化主要由海拔高度影響。	山峰位於相同的氣候區中, 但由於局部的因素而使各山峰間的氣候有顯著的差異。(如其中一山峰位於背陽面)	當地氣候與其他山峰相異, 如位於分水嶺兩側或分別位於迎風/背風面上
3. 地貌與山峰形狀	完美的中等坡度山峰, 各坡面上坡度均相同。	山峰為不規則的圓錐狀, 但三米見方的樣區可以不受影響設置在正確的方向上。	1) 山峰太過陡峭、崎嶇或表面不穩定而無法設置樣區或進行取樣者。 2) 山峰過於平坦, 頂距距離五米等高線超過 50 公尺; 距離十米等高線超過 100 公尺者。	1) 沒有攀岩器具就無法工作的山峰 (危險的工作環境應該避免) 2) 太過平坦以致無法達到取樣標準的山峰
4. 棲地狀況 (各生態區或海拔高度之代表植被)	山峰內的植被能夠代表該生態區或海拔高度的棲地特性。	山峰內的植被至少要能代表該生態區或特定海拔高度的主要棲地特性, 主要特徵植物種類但是具有有良好的植物棲地環境。		由於地貌特殊而無植被生長的棲地 (如巨岩或碎石組成的棲地)
5. 母岩質地	同一目標區內的山峰母岩質地完全相同。	各山峰母岩質地不同, 但沒有因基質影響的物種組成變化。	母岩質地差異大, 但與母岩質地有關的物種組成差異不明顯。	母岩質地差異太大而影響物種組成 (如矽酸鹽類的片麻岩和含鈣的石灰岩)
6. 土地利用及歷史	處荒地 (完全沒有土地利用)	目前沒有土地利用或土地利用史可以忽略。	低至中度的土地利用, 但超過一世紀沒有明顯的物種變化紀錄。 1) 100 年內具有土地利用紀錄, 且因利用壓力降低而使植被有明顯變化者。 2) 長時間下中高度的影響導致植被的改變, 但植物群落沒有持續的變化。 3) 具有其他與土地利用相關之因素。	1) 100 年內具有土地利用紀錄, 且因利用壓力上升而使植被有明顯改變者 2) 由於高度的土地利用而使當地植被改變 (如噴氣植被) 3) 具有其他與土地利用相關之因素者
可選擇的山峰			應避免的山峰	

圖 1-1 山峰評選流程圖 (劉和義等人 2009)

2、穿越帶劃設

1. 決定山峰最高點 HSP 後，以 HSP 為基點依據地理方位為基礎以磁偏角來校正羅盤測量，再根據真正的地理方位（東、西、南、北）來確定 4 個主測量線方位。以選定調查方位線（西）為中心，由最高點至林線下每隔 20 m 海拔落差，劃設 $1 \times 100 \text{ m}^2$ 穿越帶，中心點設置永久標點並記錄詳實 GPS 資訊（圖 1-2a）。
2. 以中心點為基點，沿等高線往左（面對山頂）拉 50 m 長之尺標（圖 1-2b），每隔 10 公尺間距放置定位桿，共有 5 個 10 m 長 1 m 寬區間帶（圖 1-2c）。完成左半邊 50 m 樣帶調查，重覆上述兩步驟設置右半邊樣帶。

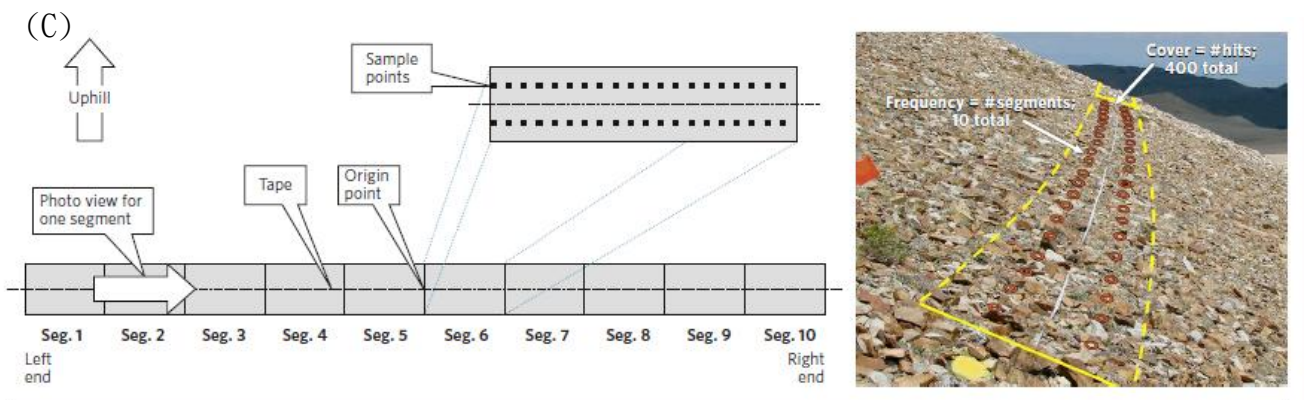
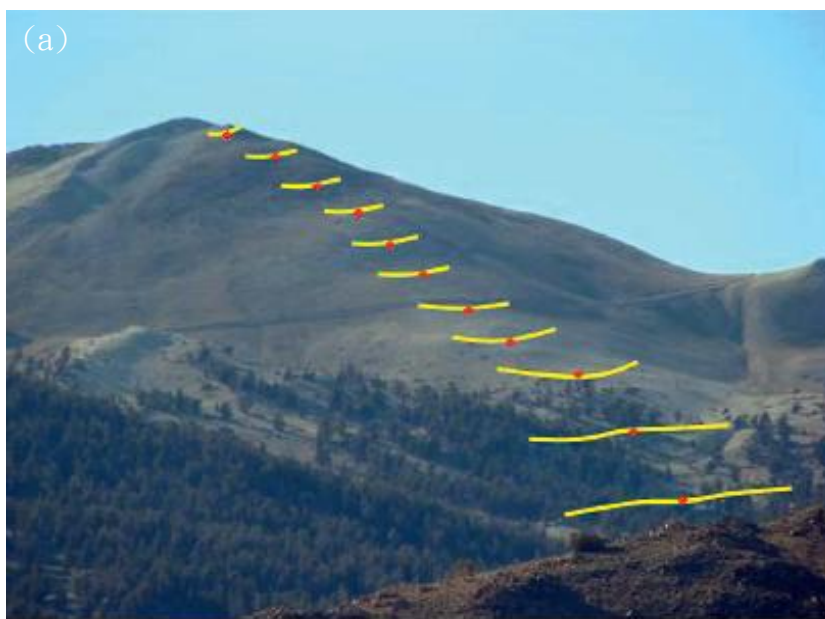


圖 1-2 穿越帶劃設 (a) 海拔間隔 20 公尺；(b) 沿等高線往左或右拉 50 m 尺標；(c) 每隔 10 公尺設置區間帶 (Dennis and Bishop 2015)。

3、調查方法

1. 點擊頻度調查 (用於物種覆蓋度估算)

使用特製設備 (如圖 1-3a) 於區間 1 (seg. 1) 左緣 25 cm 開始調查，將點擊調查設備中心點置於尺標，上下棒針各距離尺標 25 cm，記錄每一次點擊時棒針所擊中的物種 (可能擊中複數物種)，若無植被覆蓋，則記錄所擊中之地表類型。完成後，每隔 50 cm 點擊一次，每區間計有 20 次共計 40 筆點擊紀錄。完成後重複剩餘 4 個區間調查。

2. 物種普查

使用 1 m 標桿沿尺標移動，記錄每一區間內出現之物種，並於各區間欄位右側勾選確認。完成後重複剩餘 4 個區間調查。

3. 照相記錄

(1)各區間用標桿標記左、右側界標並拍照記錄，以比較樣區棲地外觀以及物種分佈。

(2)對樣帶中心點及左、右 50 m 樣帶邊緣點拍照記錄，用於輔助複查時再次找到樣區原始設定位置。

(3)所有照片均需放入寫有樣區代號及指向 HSP 箭號之黑板 (圖 1-3b)，以方便辨識各個頂點位置及樣區，共記錄 3 行資訊：第一行為目標樣區標號；第二行為樣帶區間編號或永久樣點編號；第三行為拍照日期及海拔高度。

4. 完成後，重覆上述 3 步驟進行右半邊樣帶調查。

4、所需器具：2 捲水平線、永久定位點鋁桿、1 m 長桿 (可用水管，至少 4 根)、50 m 捲尺 (至少 2 個)、定位桿 (30 cm 長鋁桿，約 15 枝)、小黑板及粉筆、訂製棒針。



圖 1-3 調查方法 (a) 使用特製標桿 (具 2 根相距 50 cm 點擊棒針) 調查物種頻度；(b) 每位點放置黑板照相記錄

第二章 研究結果

第一節 目標樣區選定及穿越帶劃設

目標區域選定雪山地區大霸尖山山域，利用地理資訊系統套疊臺灣森林航空相片基本圖、山峰位置及等高線等圖層進行山峰初步評選，優先選擇完整大範圍森林界線草坡樣區並盡量避開登山者常行經步道範圍，初步選擇加利山及伊澤山鄰近草坡。

經實際山峰地貌與形狀、棲地狀況野外現勘後，選定加利山 (3112 m) 東側草坡樣區 (樣區代碼為 SYU-BA)，自海拔 3100 m 起每隔海拔垂直落差 20 公尺，劃設 1 m* 100 m 樣帶，至 3000 m 森林線下共劃設 6 條 (圖 2-1)，各穿越線樣帶點為資料及節點照片整理如表 1。

表 1 穿越線樣帶資料

穿越帶	節點	海拔高度 (m)	緯度	經度
transect 1	L-point	3100	24.45934	121.21701
	mid-point	3100	24.45962	121.21738
	R-point	3100	24.45988	121.21780
transect 2	L-point	3080	24.45934	121.21828
	mid-point	3080	24.45971	121.21860
	R-point	3080	24.46005	121.21835
transect 3	L-point	3060	24.45936	121.21868
	mid-point	3060	24.45974	121.21890
	R-point	3060	24.46008	121.21878
transect 4	L-point	3040	24.45935	121.21898
	mid-point	3040	24.45974	121.21917
	R-point	3040	24.46008	121.21927
transect 5	L-point	3020	24.45941	121.21923
	mid-point	3020	24.45975	121.21944
	R-point	3020	24.46012	121.21952
transect 6	L-point	3000	24.45943	121.21980
	mid-point	3000	24.45973	121.21967
	R-point	3000	24.46027	121.21976

L-point: 左側 50 m ; mid-point: 中央節點 ; R-point: 右側 50 m

加利山

座標系統：台灣二度分帶 (TWD97)

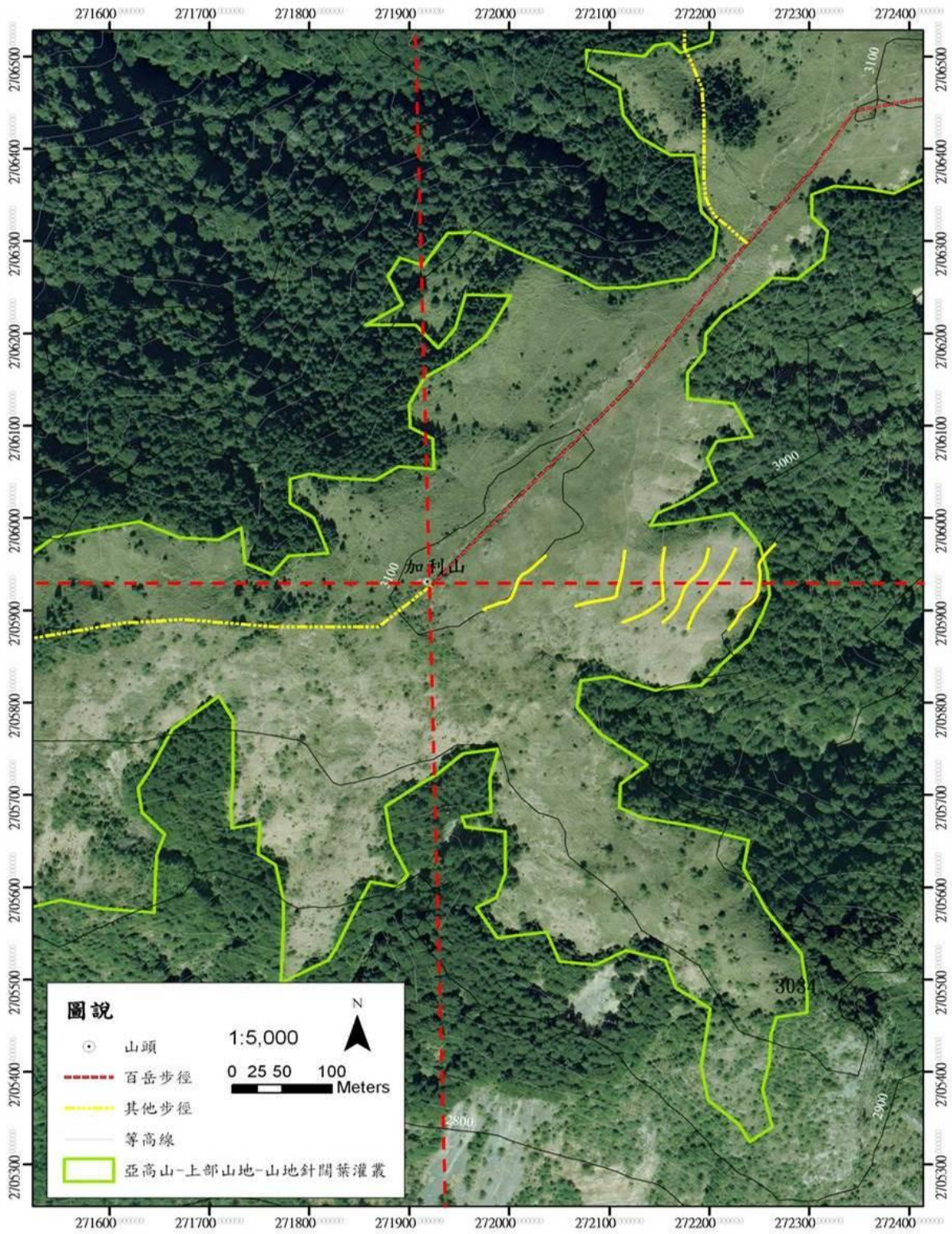


圖 2-1 加利山樣區穿越帶分布圖

第二節 穿越線樣帶物種分布及覆蓋度

本研究進行加利山樣區海拔梯度植被組成變化調查，沿海拔梯度每隔 20 m 落差自山頂共劃設 6 條穿越線樣帶，每條樣帶劃分為 1 m*10 m 區間，每區間以點擊法評估各物種覆蓋度及進行植被物種組成調查。

1、 點擊法評估成果

本方法於每區間進行 40 次點擊，每條樣帶會點擊 400 次，所記錄到的物種數目雖較樣帶物種普查方式少，但主要目的能客觀以各別物種點擊次數評估其覆蓋率，較主觀估計豐富度準確，點擊時若點到非維管束植物種則列於地表類型，地表類型共計 4 種：岩石、碎石、裸露地及凋落物。將點擊結果換算為百分比（點擊次數 / 400 × 100 %），可以概略瞭解每條樣帶的地表類型（表 2）及常見物種（表 3）。

各樣帶以植被覆蓋為主，零星具裸露土壤或植物凋落物覆蓋，少有具碎石或岩石地表，植被覆蓋程度隨海拔下降增加，至 transect 6 (3000 m) 完全位於冷杉-鐵杉林下，可看出加利山西面草坡約有 90% 以上是由維管束植物覆蓋，維管束植物分佈情形以玉山箭竹、芒等為常見物種，於各海拔樣帶普遍出現（只有芒於 transect 6 森林下無分布），其餘物種如抱鱗宿柱臺、羊茅隨海拔下降分布減少，而臺灣鐵杉、臺灣冷杉隨海拔下降分布增多。

表 2 各穿越線樣帶地表類型點擊百分比 (%) 表

樣帶	海拔 (m)	裸露地	凋落物	岩石	碎石
transect 1	3100	1.50	4.75	0	0.25
transect 2	3080	0.25	0.50	0	0
transect 3	3060	0	0.50	0.25	0
transect 4	3040	0.25	1.50	0	0
transect 5	3020	0	1.75	0	0
transect 6	3000	0	0	0	0

表 3 各穿越線樣帶植被點擊百分比 (%) 表

物種	transect 1	transect 2	transect 3	transect 4	transect 5	transect 6
一枝黃花	0	0.25	0	0	0	0
大籽當藥	0.25	0	0	0	0	0
玉山毛蓮菜	0	0.25	0	0	0	0
玉山水苦蕒	0	0.25	0.25	0	0	0
玉山石松	0.25	0	0	0	0	0
玉山金絲桃	0	0	0	0.5	0	0
玉山箭竹	51.5	50.25	32.25	13.75	60	87.75
玉山翦股穎	1	0.25	0.25	0.75	0	0
玉柏	1.25	0	0.5	0	0	0
瓜子金	0.5	0.5	0.5	0.75	0	0
石松	5	1.85	2.15	2.75	2.25	0
曲芒髮草	3.75	1	0.5	0	0	0
羊茅	19.5	10.75	6.25	5.75	0	0
芒	37.75	66.75	72	81	53.25	0
刺柏	1	4.75	0	0	0	0
抱鱗宿柱臺	24.25	12.25	6.5	3	1	0
厚唇粉蝶蘭	0	0	0	1	0	0
高山懸鉤子	0	1	0.5	0.25	0	0
喜岩堇菜	0.25	0.5	0.25	0.5	0	0
短莖宿柱臺	1	0.25	0	0	0	0
華山松	0	1.75	0	1.15	0	0
鈍頭瓶爾小草	0	0	0	0.25	0	0
黃菀	0	0	0	0	0.25	0
臺灣三毛草	0.5	0.25	0	0	0	0
臺灣冷杉	0	0	5.5	9	6.25	18.25
臺灣繡線菊	0	3	4	4.75	4.25	0
臺灣鵝觀草	0.25	0	0	0	0	0
臺灣藜蘆	10	7.25	4.5	2.75	0.5	0
臺灣鐵杉	0	0	5	9.25	26.25	92.75

2、樣帶物種普查成果

樣帶物種普查所得成果最能呈現整個山峰各樣帶的物種分布狀況，加利山樣區調查共記錄到維管束植物 20 科 35 屬 38 種 (表 4、附錄一)，比較海拔梯度及物種數間關係，發現 transect 2 (3080 m) 物種數最多，而後隨海拔下降物種數減少。

表 4 各穿越線樣帶維管束植物科、屬、種種數表

樣帶	科	屬	種
transect 1	11	19	22
transect 2	16	25	27
transect 3	13	23	25
transect 4	15	24	24
transect 5	10	14	14
transect 6	4	5	5

若以科來計算 (表 5、圖 2-2)，禾本科的物種數最多，有 7 種；菊科的物種數次之，有 5 種；石松科、松科各自物種數居第三，有 3 種。

表 5 物種各科種數及佔全物種之百分比表

科名	物種數	百分比%	科名	物種數	百分比%
禾本科	7	18.42	忍冬科	1	2.63
菊科	4	13.16	柏科	1	2.63
石松科	3	7.89	金絲桃科	1	2.63
松科	3	7.89	燈心草科	1	2.63
莎草科	2	5.26	瓶爾小草科	1	2.63
龍膽科	2	5.26	蘭科	1	2.63
百合科	2	5.26	遠志科	1	2.63
鹿蹄草科	2	5.26	玄參科	1	2.63
薔薇科	2	5.26	茶科	1	2.63
小蘗科	1	2.63	堇菜科	1	2.63

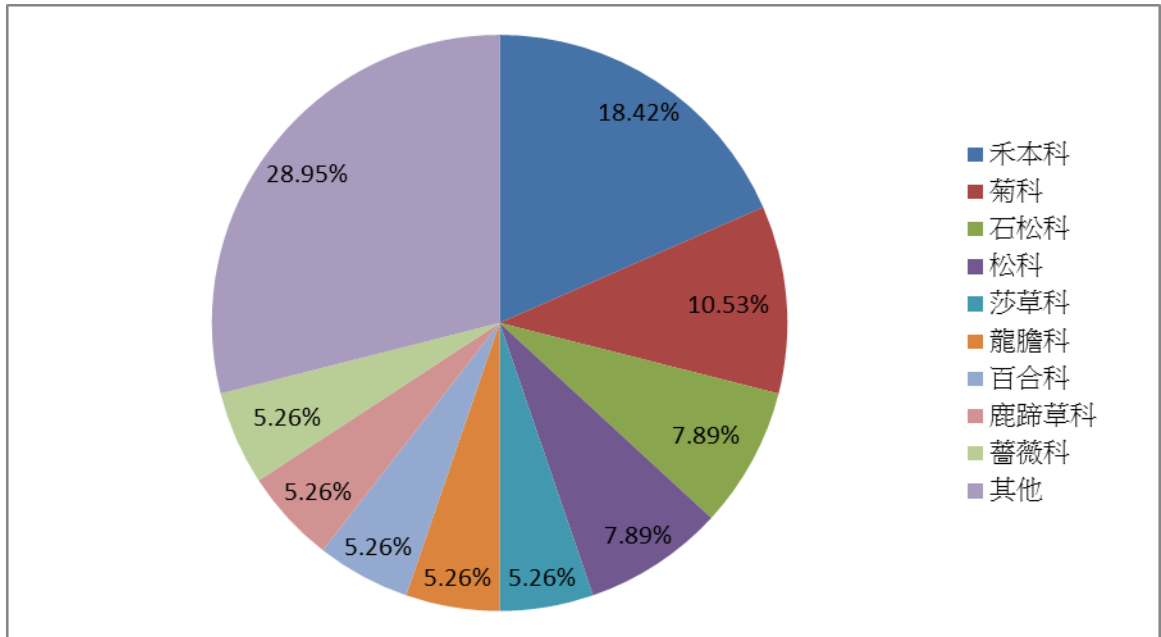


圖 2-2 各科物種佔所有物種之百分比圖

第三節 各物種沿海拔梯度分布變化

本研究於加利山樣區調查共記錄到維管束植物 20 科 35 屬 38 種，各別物種海拔分布說明如下：

一、小蘗科：

高山小蘗：僅於 transect 2 seg. 10 物種普查發現，不具點擊紀錄。

二、忍冬科：

阿里山忍冬：僅於 transect 2 seg. 10 物種普查發現，不具點擊紀錄。

三、菊科：

1. 森氏山柳菊：物種普查結果發現 transect 1-4 中之多樣格有分布，但無點擊法紀錄，顯為零星、散碎分布。
2. 玉山毛蓮菜：物種普查結果發現 transect 2-4 有分布，以海拔 3080 m 分布最多，並有 1 筆點擊紀錄，且集中分布於 transect 2 seg. 3-6，即樣帶中央區域。
3. 黃菟：僅於 transect 5 seg. 10 臺灣鐵杉-臺灣冷杉林下有一筆點擊紀錄。
4. 一枝黃花：物種普查結果發現 transect 1-4 中之多樣格有分布，於 transect 2 seg.1 有一筆點擊紀錄，為零星、散碎分布。

四、柏科：

刺柏：物種普查結果發現 transect 1-4 中之多樣格有分布，於 transect 2 分布最廣且點擊筆數最多，覆蓋面積於此樣帶最大，隨海拔下降分布及覆蓋率均減少。

五、莎草科

1. 短莖宿柱薹：物種普查結果發現 transect 1-2 中之多樣格有分布，於 transect 1 有 1-2 筆點擊紀錄，隨海拔下降 (transect 3 以下) 則不見分布。
2. 抱鱗宿柱薹：物種普查結果發現 transect 1-5 中之多樣格有分布，於 transect 1 全樣帶均有普查記錄 (即分布最廣)，點擊紀錄亦最多 (即覆蓋面積於此樣帶最大)，隨海拔下降分布及覆蓋率均減少。

六、龍膽科

1. 阿里山龍膽：只於 transect 1 樣帶部分樣格有物種普查分布紀錄，但不具點擊紀錄。
2. 大籽當藥：只於 transect 1、4 部分樣格有物種普查分布紀錄，於 transect 2 分布較多，且有 1 筆點擊紀錄。

七、金絲桃科：

玉山金絲桃：只於 transect 4 seg. 6 有 2 筆點擊紀錄。

八、燈心草科：

臺灣地楊梅：只於 transect 1-2 有零星物種查分布紀錄。

九、百合科：

1. 臺灣百合：物種普查紀錄於 transect 2-5 之多樣格有分布，但不具點擊紀錄，為零星破碎分布。
2. 臺灣藜蘆：物種普查紀錄於 transect 1-5 之多樣格有分布，於 transect 1 全樣帶均有普查記錄 (即分布最廣)，點擊紀錄亦最多 (即覆蓋面積於此樣帶最大)，隨海拔下降分布及覆蓋率均減少。

十、石松科

1. 石松：物種普查紀錄於 transect 1-5 之多樣格有分布，於 transect 2、3 全樣帶均有普查記錄，亦具多筆點擊紀錄 (即覆蓋面積大)，而後隨海拔下降分布及覆蓋率均減少。
2. 玉柏：物種普查紀錄於 transect 1-5 之多樣格有分布，以 transect 1 全樣帶均有普查記錄

(即分布最廣)，亦具零星點擊紀錄。

3. 玉山石松：只於 transect 1、3 有零星物種查分布紀錄。

十一、 瓶爾小草

鈍頭瓶爾小草：只於 transect 2、4 有零星物種查分布紀錄，另於 transect 4 有 2 筆點擊紀錄。

十二、 蘭科：

厚唇粉蝶蘭：於 transect 1-5 有零星物種查分布紀錄，於 transect 3 物種普查紀錄最多，但於 transect 4 點擊紀錄最多筆。

十三、 松科

1. 臺灣冷杉：自 transect 3 seg. 9、10 起發現分布，於 transect 6 (森林線下) 分布面積最廣。
2. 華山松：零星植株分布於 transect 2 seg. 1 (樣帶左緣) 及 transect 4 seg. 8-9 (樣帶右緣)。
3. 臺灣鐵杉：自 transect 3 seg. 10 起發現分布，於 transect 6 (森林線下) 分布面積最廣。

十四、 禾本科

1. 臺灣鵝觀草：只於 transect 1、3 有零星物種查分布紀錄。
2. 玉山翦股穎：於 transect 4、5 有零星物種查分布紀錄，集中分布於 transect 4 seg.2-4。
3. 曲芒髮草：物種普查紀錄於 transect 1-3 之多樣格有分布，於 transect 1 幾乎全樣帶有普查記錄 (即分布最廣)，點擊紀錄亦最多 (即覆蓋面積於此樣帶最大)，隨海拔下降分布及覆蓋率均減少。
4. 羊茅：物種普查紀錄於 transect 1-3 之多樣格有分布，於 transect 1 全樣帶均有普查記錄 (即分布最廣)，點擊紀錄亦最多 (即覆蓋面積於此樣帶最大)，隨海拔下降分布及覆蓋率均減少。
5. 芒：物種普查紀錄於 transect 1-5 樣帶幾乎均有分布，於 transect 2-4 樣帶點擊紀錄亦最多 (即覆蓋面積最廣)，只有於 transect 6 森林下無分布。
6. 臺灣三茅草：物種普查紀錄於 transect 1-2 樣帶有分布，於 transect 1 全樣帶有普查記錄，

亦具零星點擊紀錄。

7. 玉山箭竹：物種普查紀錄於 transect 1-6 均有分布，於 transect 6 (森林線下) 分布面積最廣。

十五、 遠志科

瓜子金：物種普查紀錄於 transect 1-4 之多樣格有分布，並具多筆零星點擊紀錄。

十六、 鹿蹄草科

1. 日本愛冬葉：僅於 transect 3 seg. 10 物種普查發現，不具點擊紀錄。
2. 水晶蘭：僅於 transect 6 具零星物種普查紀錄，不具點擊紀錄。

十七、 薔薇科

1. 臺灣繡線菊：物種普查結果發現 transect 2-5 中之多樣格有分布，於 transect 2 分布最廣但點擊筆數少，隨海拔下降點擊筆數增多，顯見隨海拔下降臺灣繡線菊覆蓋率增加，但至 transect 6 (森林線下) 則無分布。

2. 高山懸鉤子：物種普查紀錄於 transect 1-3 之多樣格有分布，並具多筆零星點擊紀錄。

十八、 玄參科

玉山水苦蕒：物種普查紀錄於 transect 2-4 之有零星分布，集中分布於 transect 3 seg.1-7。

十九、 茶科

厚葉柃木：僅於 transect 6 seg. 10 物種普查發現，不具點擊紀錄。

二十、 堇菜科

喜岩堇菜：物種普查紀錄於 transect 1-5 之多樣格有分布，並具多筆零星點擊紀錄。

第三章 討論

第一節 樣區植被分布變化

1. 森林植被覆蓋區域

加利山東側草坡樣區所調查到喬木物種有松科之臺灣冷杉、華山松及臺灣鐵杉，將其分布覆蓋範圍視作森林覆蓋範圍，可看出森林線由 transect 3 右緣往左面斜下至 transect 6 全樣帶均由森林覆蓋（圖 3），與航測空拍圖所觀測之比對實際森林植被分布（圖 2-1）相符。

森林覆蓋	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10
transect 1										
transect 2										
transect 3										
transect 4										
transect 5										
transect 6										

圖 3-1 加利山植被調查森林植被分布

2. 草坡植被覆蓋區域

加利山樣區調查共記錄到 19 科 35 種草本或矮灌叢物種，其中以芒、玉山箭竹為主要優勢物種，幾乎構成草坡植被主要覆蓋範圍，且除森林覆蓋範圍外，兩物種於 transect 1 均有分布，而於 transect 2-5 互為消長：芒主要分布為 transect 2-5 左側範圍 (seg. 1-8)，而玉山箭竹在此範圍內分布少甚至無分布；相對應玉山箭竹主要分布於 transect 2-5 右側範圍 (seg. 7-10)，芒於此範圍則分布較少或無分布，至 transect 6 森林覆蓋下，全無分布。

其他物種分布模式敘述如下：

- i. 近似芒模式：主要分布於 transect 2-5 左側，包含有玉山毛蓮菜、一枝黃花、臺灣繡線菊、抱鱗宿柱薹、臺灣百合、臺灣藜蘆、厚唇粉蝶蘭、羊茅、瓜子金、玉山水苦蕒、喜岩堇菜等。
- ii. 侷限分布於 transect 1-3：刺柏、短莖宿柱薹、阿里山龍膽、臺灣地楊梅、玉柏、玉山石松、曲芒髮草、臺灣三毛草、高山懸鉤子等。
- iii. 部分物種分布零星且少，無法判別分布模式：高山小蘗、阿里山忍冬、黃菀、大籽當藥、玉山金絲桃、鈍頭瓶爾小草、臺灣鵝觀草、玉山翦股穎、日本愛冬葉、厚葉柃木、水晶

蘭。

iv. 其他：石松廣泛分布於 transect 1-4，且較密集分布於樣帶右側；森氏山柳菊則具多筆分散物種普查紀錄，但不具點擊紀錄。

芒	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10
transect 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

玉山箭竹	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10
transect 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
transect 6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

圖 3-2 加利山植被調查芒-玉山箭竹分布範圍

第二節 指標性物種探討

指標物種 (Indicator Species) 的出現、消失或豐量的變化可反應所在棲地環境變化 (McDonough *et. al.* 2012)。本研究進行加利山草坡樣區不同海拔下植被變化調查，除部分物種為零星分布 (高山小蘗、阿里山忍冬等)，部分物種在海拔分布上有明顯變化，可作為高山草原植被物種是否因應全球氣候變遷暖化威脅下往更高海拔遷移或就此滅絕 (加利山棲地) 的指標，加利山海拔高度為 3,108 m，以下分述不同海拔類型分布及具指標性之物種。

1. 臺灣繡線菊

物種普查紀錄於 transect 2-5，各樣帶均有分布，點擊法所估算物種覆蓋面以 transect 3-4 覆蓋率最高，往更高、更低海拔覆蓋率減少至 transect 1、6 則無分布紀錄。

臺灣繡線菊屬陽性物種於加利山樣區的分布近似芒模式，植株為矮灌叢可達 60 cm 高，調查時

正值花季 (7 月) 頂生複繖花序於野外辨識相對容易。海拔分布上的明確變化及野外辨識的容易性，適合作為週期性複查的比較指標。

2. 抱鱗宿柱臺

物種普查紀錄於 transect 1-5，各樣帶均有分布，點擊法亦顯現於 transect 1 估算之物種覆蓋率最高，並隨海拔下降則分布及覆蓋率均減少，至 transect 6 森林線下無分布。

抱鱗宿柱臺分布範圍及覆蓋面積僅次於樣區優勢物種：芒及玉山箭竹，從海拔分布變化上可明確看出隨海拔下降分布及覆蓋率的減少。植株屬草本植物，株高矮於 15 cm，但莎草科臺屬植物特有之三角莖及革質葉容易與其他物種區分，穗狀花序之雄小穗特有構造則可於野外明確辨識此物種。大面積的分布及辨識容易性，適合作為週期性複查的比較指標。

3. 臺灣鐵杉

物種普查紀錄於 transect 3-6 分布，點擊法顯現於 transect 6 估算之物種覆蓋率最高，隨海拔上升，分布及覆蓋率均減少，至 transect 2 以上無分布。

相較於臺灣冷杉，臺灣鐵杉於加利山樣區分布更具連續性，估算之面積範圍也更具優勢，可作為樣區森林性變化之指標。

第四章 結論與建議

第一節 結論

本研究使用 GLORIA 野外調查工作手冊第五版附錄之海拔梯度植被組成變化調查法 (Downslope Plant Survey) 調查加利山樣區植被狀況，共記錄到維管束植物 20 科 35 屬 38 種，結果分析亦可看出草原-森林植被分布變化，其中透過物種普查可調查得各物種的海拔分布，點擊法則可用於估算物種覆蓋面積，兩者合併比較則可分析物種海拔分布變化。

劉和義等人 (2009) 依據多峰調查法樣區共選得 3 處山頭樣區，多數山頭並不適用於多峰調查法，而海拔梯度植被組成變化調查法於樣區選擇上並未如多峰調查法有諸多限制，依據本次加利山樣區調查成果，此調查法可以明確反應物種海拔梯度變化，可套用至同屬雪山氣候區，不同海拔之山頭樣區，如雪山主峰、博可爾山等樣區，除可系統性調查各樣區植被組成，同步進行珍稀物種分布調查，而透過基礎性資料收集後續進行週期性 (5-10 年) 樣區複查，比對各物種，特別是指標物種海拔梯度分布變化，可用於探討全球氣候變遷對雪山高山生態系可能影響，以了解在全球暖化影響下高山草原植群動態變化。

第二節 建議

建議一：立即可行建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

海拔梯度植被組成變化調查法 (Downslope Plant Survey) 樣區選擇限制少，適用性高，可用於系統性調查各山頭樣區植被組成，特別是珍稀物種分布調查，持續充實國家公園植物資源調查資訊。

建議二：中長期建議

主辦機關：雪霸國家公園管理處

為了解全球暖化影響下高山草原植群動態變化，建議未來應進行週期性 (5-10 年) 樣區複查，比對各物種，特別是指標物種海拔梯度分布變化，可用於探討全球氣候變遷對雪山高山生態系可能影響。

附錄一 維管束植物名錄

Berberidaceae	小檗科
<i>Berberis brevisepala</i> Hayata	高山小檗
Caprifoliaceae	忍冬科
<i>Lonicera acuminata</i> Wall.	阿里山忍冬
Compositae	菊科
<i>Hieracium morii</i> Hayata	森氏山柳菊
<i>Picris hieracioides</i> L. subsp. <i>morrisonensis</i> (Hayata) Kitam	玉山毛蓮菜
<i>Senecio nemorensis</i> L. var. <i>dentatus</i> (Kitam.) H. Koyama	黃菀
<i>Solidago virgaurea</i> L. var. <i>leiocarpa</i> (Benth.) A. Gray	一枝黃花
Cupressaceae	柏科
<i>Juniperus formosana</i> Hayata	刺柏
Cyperaceae	莎草科
<i>Carex breviculmis</i> R. Br.	短莖宿柱薹
<i>Carex tristachya</i> Thunb. var. <i>pocilliformis</i> (Boott) Kük	抱鱗宿柱薹
Gentianaceae	龍膽科
<i>Gentiana arisanensis</i> Hayata	阿里山龍膽
<i>Swertia macrosperma</i> (C. B. Clarke) C. B. Clarke	大籽當藥
Guttiferae	金絲桃科
<i>Hypericum nagasawae</i> Hayata	玉山金絲桃
Juncaceae	燈心草科
<i>Luzula taiwaniana</i> Satake	臺灣地楊梅
Liliaceae	百合科
<i>Lilium longiflorum</i> var. <i>formosanum</i> Baker	臺灣百合
<i>Veratrum formosanum</i> Loesen. f.	臺灣藜蘆
Lycopodiaceae	石松科
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	石松
<i>Lycopodium juniperoideum</i> Sw.	玉柏
<i>Lycopodium veitchii</i> Christ.	玉山石松
Ophioglossaceae	瓶爾小草科
<i>Ophioglossum austroasiaticum</i> M. Nishida	鈍頭瓶爾小草
Orchidaceae	蘭科
<i>Platanthera mandarinorum</i> (Hayata) T.P.Lin & K.Inoue subsp. <i>pachyglossa</i> (Hayata) T. P. Lin	厚唇粉蝶蘭

Pinaceae	松科
<i>Abies kawakamii</i> (Hayata) Ito	臺灣冷杉
<i>Pinus armandii</i> Franch. var. <i>masteriana</i> Hayata	華山松
<i>Tsuga chinensis</i> (Franch.) Pritz. var. <i>formosana</i> (Hayata) Li & Keng	臺灣鐵杉
Poaceae	禾本科
<i>Agropyron formosanum</i> Honda	臺灣鵝觀草
<i>Agrostis infirma</i> Miq. var. <i>infirma</i> Miq.	玉山翦股穎
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	曲芒髮草
<i>Festuca ovina</i> L.	羊茅
<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson	芒
<i>Trisetum spicatum</i> (L.) Rich. var. <i>formosanum</i> (Honda) Ohwi	臺灣三毛草
<i>Yushania niitakayamensis</i> (Hayata) Keng f.	玉山箭竹
Polygalaceae	遠志科
<i>Polygala japonica</i> Houtt.	瓜子金
Pyrolaceae	鹿蹄草科
<i>Chimaphila japonica</i> Miq.	日本愛冬葉
<i>Monotropastrum humile</i> var. <i>humile</i> (D. Don) H. Hara	水晶蘭
Rosaceae	薔薇科
<i>Rubus rolfei</i> Vidal	高山懸鈎子
<i>Spiraea formosana</i> Hayata	臺灣繡線菊
Scrophulariaceae	玄參科
<i>Veronica morrisonicola</i> Hayata	玉山水苦蕒
Theaceae	茶科
<i>Eurya glaberrima</i> Hayata	厚葉柃木
Violaceae	堇菜科
<i>Viola adenostrix</i> Hayata	喜岩堇菜

附錄二 各物種分布

高山小蘗	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2									0			
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
阿里山忍冬	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2									0			
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
森氏山柳菊	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	0	0				0	0	0	0			
transcet 2				0						0		
transcet 3			0									
transcet 4	0					0	0					
transcet 5												
transcet 6												
玉山毛蓮菜	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2			0	0	0	2.5						
transcet 3				0								
transcet 4				0								
transcet 5												
transcet 6												
黃菀	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2												
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5										2.5		
transcet 6												
無分布	0	2.5-7.5	10-17.5	20-27.5	30-37.5	40-47.5	50-57.5	60-67.5	70-77.5	80-87.5	90-97.5	100

一枝黃花	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1		0					0		0			
transcet 2	2.5	0					0					
transcet 3	0		0		0	0	0					
transcet 4	0	0		0								
transcet 5												
transcet 6												
臺灣繡線菊	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2	15	0	7.5	5	10	0		0		0		
transcet 3	10	5	5	5	2.5	7.5	5					
transcet 4	7.5	7.5	2.5	5	7.5	5	12.5					
transcet 5	15	15	10		2.5	0						
transcet 6												
刺柏	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1			7.5						2.5			
transcet 2	0	0	7.5	5			22.5	10				
transcet 3		0	0					0	0			
transcet 4				0								
transcet 5												
transcet 6												
短莖宿柱臺	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1		2.5	5	0		2.5	0					
transcet 2	0		2.5	0				0				
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
抱鱗宿柱臺	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	27.5	10	25	20	30	22.5	42.5	37.5	15	12.5		
transcet 2	12.5	5	12.5	7.5	17.5	30	10	0	7.5	20		
transcet 3	12.5	5	10	20	17.5							
transcet 4	7.5	2.5	7.5	5	0	2.5	5	0				
transcet 5		5	0	0	0	2.5	2.5					
transcet 6												
無分布	0	2.5-7.5	10-17.5	20-27.5	30-37.5	40-47.5	50-57.5	60-67.5	70-77.5	80-87.5	90-97.5	100

阿里山龍膽	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1		0	0		0				0	0		
transcet 2												
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
大籽當藥	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1					0	0	2.5	0				
transcet 2												
transcet 3												
transcet 4		0	0									
transcet 5												
transcet 6												
玉山金絲桃	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2												
transcet 3												
transcet 4						5						
transcet 5												
transcet 6												
臺灣地楊梅	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	0	0		0			0	0				
transcet 2	0			0		0						
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
臺灣百合	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2				0		0						
transcet 3	0		0			0	0					
transcet 4	0	0				0		0				
transcet 5	0		0									
transcet 6												
無分布	0	2.5-7.5	10-17.5	20-27.5	30-37.5	40-47.5	50-57.5	60-67.5	70-77.5	80-87.5	90-97.5	100

臺灣藜蘆	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	5	12.5	5	5	10	7.5	17.5	20	7.5	10		
transcet 2	5	5	5	5	17.5	20	5		0	10		
transcet 3	0	2.5	17.5	10		10	5	0				
transcet 4	5	10	2.5	7.5		0		0				
transcet 5	2.5	2.5	0									
transcet 6												
石松	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	2.5	2.5			0	2.5	15	0	20	7.5		
transcet 2	7.5	7.5	7.5	12.5	10	25	20	40	22.5	32.5		
transcet 3	17.5	15	15	10	22.5	22.5	32.5	50	22.5	7.5		
transcet 4	2.5	0		15	10			0				
transcet 5							22.5					
transcet 6												
玉柏	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	0	0	0	2.5	2.5	0	7.5	0	0	0		
transcet 2		0				0	0					
transcet 3	2.5		0		0			2.5				
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
玉山石松	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1					2.5	0	0					
transcet 2												
transcet 3									0	0		
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
鈍頭瓶爾小草	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2			0									
transcet 3												
transcet 4	2.5		0			0		2.5				
transcet 5												
transcet 6												
無分布	0	2.5-7.5	10-17.5	20-27.5	30-37.5	40-47.5	50-57.5	60-67.5	70-77.5	80-87.5	90-97.5	100

厚唇粉蝶蘭	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1		0										
transcet 2		0			0							
transcet 3	0		0	0		0	0					
transcet 4	0	5	2.5	2.5								
transcet 5						2.5						
transcet 6												
臺灣冷杉	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2												
transcet 3									5	50		
transcet 4									2.5	87.5		
transcet 5							27.5	35				
transcet 6	80			2.5						100		
華山松	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2	17.5											
transcet 3												
transcet 4								65	50			
transcet 5												
transcet 6												
臺灣鐵杉	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2												
transcet 3										50		
transcet 4									5	87.5		
transcet 5							2.5	60	100	100		
transcet 6	37.5	95	100	95	100	100	100	100	100	100		
臺灣鵝觀草	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1							2.5					
transcet 2												
transcet 3	0											
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
無分布	0	2.5-7.5	10-17.5	20-27.5	30-37.5	40-47.5	50-57.5	60-67.5	70-77.5	80-87.5	90-97.5	100

玉山翦股穎	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2												
transcet 3												
transcet 4	0	2.5	2.5	2.5								
transcet 5		0										
transcet 6												
曲芒髮草	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	0	0		2.5	2.5	17.5	0	7.5	5	2.5		
transcet 2	2.5				0	2.5	5					
transcet 3			2.5			2.5	0	0				
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
羊茅	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	17.5	30	27.5	2.5	25	12.5	32.5	0	10	12.5		
transcet 2	17.5	17.5	0	35	30	5	0			2.5		
transcet 3	7.5	2.5	20	17.5	15	0	0	0				
transcet 4	5	5	15	32.5	0							
transcet 5												
transcet 6												
芒	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	32.5	55	52.5	57.5	30	47.5	37.5	37.5	15	12.5		
transcet 2	95	100	97.5	95	92.5	80	47.5	10	5	47.5		
transcet 3	100	97.5	97.5	92.5	82.5	100	97.5	37.5	5	10		
transcet 4	95	100	95	90	100	100	100	77.5	52.5			
transcet 5	95	95	100	92.5	82.5	5	62.5					
transcet 6												
臺灣三毛草	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	0	0	0	2.5	0	0	2.5	0	0	0		
transcet 2						2.5	0					
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
無分布	0	2.5-7.5	10-17.5	20-27.5	30-37.5	40-47.5	50-57.5	60-67.5	70-77.5	80-87.5	90-97.5	100

玉山箭竹	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	45	50	27.5	42.5	37.5	67.5	67.5	60	65	52.5		
transcet 2	45	37.5				27.5	92.5	100	100	100		
transcet 3						2.5	27.5	92.5	100	100		
transcet 4									50	87.5		
transcet 5			5	62.5	55	100	77.5	100	100	100		
transcet 6	85	85	55	82.5	77.5	100	100	100	100	92.5		
瓜子金	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1		0	2.5	0	0	0	0	0	2.5	0		
transcet 2	0	0	0	2.5	2.5	0	0			2.5		
transcet 3	0	0	2.5	0	0	0	0	2.5	0			
transcet 4	0	7.5	0	0	0	0	0					
transcet 5												
transcet 6												
日本愛冬葉	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2												
transcet 3										0		
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
水晶蘭	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2												
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6				0		0	0					
高山懸鈎子	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1					0	5	5					
transcet 2			2.5	0	0		2.5	0				
transcet 3			0	2.5								
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6												
無分布	0	2.5-7.5	10-17.5	20-27.5	30-37.5	40-47.5	50-57.5	60-67.5	70-77.5	80-87.5	90-97.5	100

玉山水苦蕒	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2			2.5									
transcet 3	2.5		0	0	0		0					
transcet 4	0											
transcet 5												
transcet 6												
厚葉柃木	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1												
transcet 2												
transcet 3												
transcet 4												
transcet 5												
transcet 6										0		
喜岩堇菜	seg. 1	seg. 2	seg. 3	seg. 4	seg. 5	seg. 6	seg. 7	seg. 8	seg. 9	seg. 10		
transcet 1	0	0	2.5	0	0	0	0		0			
transcet 2	0	2.5	0	0	0	0	0			2.5		
transcet 3	2.5	0	0	0	0	0	0	0				
transcet 4	0	0	2.5	0	0	0	5	0				
transcet 5		0										
transcet 6												
無分布	0	2.5-7.5	10-17.5	20-27.5	30-37.5	40-47.5	50-57.5	60-67.5	70-77.5	80-87.5	90-97.5	100

附錄三 樣點照片紀錄

	L-point	Mid- point	R-point
Transect 1			
Transect 2			
Transect 3			
Transect 4			

Transect 5			
Transect 6			

參考書目

- 曾彥學、王秋美。2009。雪山地區高山生態系整合調查-維管束植物調查及植相研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、王秋美。2010。雪山地區高山生態系整合研究-維管束植物相研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、王秋美。2011。雪山地區高山生態系長期監測與研究-雪山地區植物物候調查。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、歐辰雄。2012。雪山地區高山生態系長期生態調查研究-雪山地區植物物候之研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、曾喜育。2013。氣候變遷對雪山高山生態系之衝擊研究-雪山植物開花物候與植群動態之研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾彥學、曾喜育。2014。雪山高山生態系生態健康指標調查-植物物候與植群動態。雪霸國家公園管理處。
- 曾喜育、蔡尚惠。2009。雪山地區高山生態系整合調查-植群生態研究與長期監測樣區設置。雪霸國家公園管理處。
- 曾喜育、蔡尚惠。2010。雪山地區高山生態系整合研究-高山生態系火燒與植群動態研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾喜育、蔡尚惠。2011。雪山地區高山生態系長期監測與研究-雪山地區高山植群生態研究。雪霸國家公園管理處。
- 曾喜育、呂金誠。2012。雪山地區高山生態系長期生態調查研究-雪山地區高山生態系植群結構研究。雪霸國家公園管理處。
- 董景生、徐嘉君。2008。全球氣候變遷對雪山圈谷寒原生態系的潛在影響分析。雪霸國家公園管理處。
- 劉和義。2009。高海拔山區草原生態系動態調查（2/3）。行政院農業委員會林務局。
- 劉和義。2010。高海拔山區草原生態系動態調查（3/3）。行政院農業委員會林務局。
- Dennis, A and Bishop, J. (2015). The GLORIA field manual – standard Multi-Summit approach, supplementary methods and extra approaches. 5th edition. 7.1 GLORIA DOWNSLOPE PLANT SURVEY. pp. 65-69.

McDonough, C., Jaffe, D., Watzin, M., McGinley, M., "Indicator species". In: Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [First published in the Encyclopedia of Earth December 18, 2009; Last revised Date June 11, 2012; Retrieved September 28, 2012
<http://www.eoearth.org/article/Indicator_species?topic=58074>

Pauli, H., Gottfried, M., Lamprecht, A., Niessner, S., Rumpf, S., Winkler, M., Steinbauer, K. and Grabherr, G., coordinating authors and editors (2015). The GLORIA field manual – standard Multi-Summit approach, supplementary methods and extra approaches. 5th edition. GLORIA-Coordination, Austrian Academy of Sciences & University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna.