

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

大魯閣國家公園委託辦理報告

98 年度

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置
與遠距監測方法之評估

Potential impacts of climate change on Nanhu cirque ecosystem: metadata building and
the evaluation of remote monitoring

太魯閣國家公園管理處

期末報告

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置
與遠距監測方法之評估

Potential impacts of climate change on Nanhu cirque ecosystem: metadata building and
the evaluation of remote monitoring

受委託者：台灣環境資訊協會

計畫主持人：董景生

協同主持人：徐嘉君

太魯閣國家公園管理處

委託辦理報告

中華民國九十八年十一月

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

目次

表次	III
圖次	V
摘要	1
ABSTRACT	3
第一章 緒論	5
第一節 高山生命帶 (ALPINE LIFE ZONE)	5
第二節 南湖山區之昆蟲研究	6
第三節 全球暖化對高山生態系的衝擊	7
第四節 全球暖化對高冷區域土壤呼吸作用的影響	8
第二章 研究方法	11
第一節 研究地區	11
第二節 研究方法	12
植物樣區設置	12
監測儀器設置	13
土樣呼吸測定：鹼石灰 (Soda Lime) 法	14
昆蟲的採集	15
資料分析	17
第三章 結果、討論與建議	19
第一節 結果與討論	19
第二節 建議	30
附錄一、南湖圈谷植物名錄暨調查表	53
附錄二、南湖山區昆蟲名錄	59
附錄三、南湖區域昆蟲圖鑑	73
附錄四、對應分析物種代碼對照表	77
附錄五、樣方物種出現矩陣	79
附錄六、南湖圈谷植物圖鑑	81

附錄七、會議紀錄89

參考書目91

表次

表一、CA 的統計結果.....	21
表二、CCA 的統計結果.....	22
表三、樣方位點及環境資料.....	34
表四、土壤呼吸樣點基本資料.....	25

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

圖次

圖一、全球暖化導致的物種分布位移.....	8
圖二、1990~2005年合歡山生態氣候圖.....	12
圖三、調查點於南湖山區之相對位置示意圖.....	35
圖四、植物樣方分布圖.....	35
圖五、RFID讀取器（UNITECH PA600 HF）.....	15
圖六、RFID讀取器的資料收集畫面.....	15
圖七、樣區出現植物物種所屬的科分布比例圖.....	19
圖八、樣區出現個體數最多的物種分布比例圖.....	20
圖九、樣區最常見植物的物種分布比例圖.....	20
圖十、對應分析樣區分布圖.....	36
圖十一、對應分析物種分布圖.....	37
圖十二、對應分析樣區、物種組合分布圖.....	38
圖十三、典型對應分析樣區分布圖.....	39
圖十四、典型對應分析物種分布圖.....	40
圖十五、南湖圈谷氣溫紀錄.....	41
圖十六、南湖圈谷、雪山圈谷及小風口平均氣溫比較.....	42
圖十七、南湖圈谷、雪山圈谷及小風口平均相對濕度比較.....	43
圖十八、南湖圈谷土溫紀錄.....	44
圖十九、南湖圈谷氣溫及土溫比較.....	45
圖二十、南湖圈谷、雪山圈谷及小風口土溫比較.....	46

圖二十一、群集分析樹狀圖.....	51
圖二十二、主峰下及南湖東南峰奇萊喜普鞋蘭的調查.....	52
圖二十三、主峰下奇萊喜普鞋蘭的族群分布圖.....	52
圖二十四、南湖土壤呼吸實驗氣溫紀錄.....	47
圖二十五、南湖土壤呼吸實驗相對濕度紀錄.....	48
圖二十六、南湖土壤呼吸實驗秋季土溫紀錄.....	49
圖二十七、南湖土壤呼吸實驗夏季土溫紀錄.....	50
圖二十八、鹼石灰吸附二氧化碳重量於黑、白桶內的比較.....	26
圖二十九、氫氧化鈉溶液吸收二氧化碳重量於黑、白桶內的比較.....	26
圖三十、南湖圈谷地區鱗翅目各科比例圖.....	28
圖三十一、鹼石灰測定法.....	14

摘要

在本島的各類型生態系中，位於南湖園谷，海拔將近四千公尺的高山寒原生態系，未來在全球暖化的衝擊下，顯然最為脆弱易受害，本研究將針對包括奇萊喜普鞋蘭等高山寒原的珍稀植物及昆蟲進行調查，期能從現在與未來物種組成的消長及植物物候變化來監測全球暖化的影響。此外，本研究於高山寒原進行土壤二氧化碳呼吸作用的測定，以封閉空間比較不同氣溫之下土壤呼吸作用的差異，來模擬氣候暖化情形下土壤呼吸作用可能的反應，所有的研究結果將會用以進行詮釋資料庫的登錄，並評估未來進行遠距影像監測研究的可能性，除可供國際研究交流外，並可作為管理處高山生態系保育經營管理之參考。

關鍵詞：高山生態系、寒原、物候、土壤呼吸、昆蟲名錄、遠距影像監測

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

Abstract

Of the various ecosystems in Taiwan, the alpine tundra of Nanhu area seems the most vulnerable during global climate change. To monitor the impacts from climate change, we set permanent sample plots in the Nanhu cirque to investigate and monitor tundra plants, such *Cypripedium macranthum*. By observing the rearrangement of vegetation mosaics and phenology, the potential impacts from the climate change were assessed. Furthermore, a checklist of insects in Nanhu area was edited. Moreover, tundra soil respiration rates were measured under simulated higher temperature. The results will be used for metadata building. Based on results of this research, we will propose a conservation plan for Nanhu national park, and evaluate the feasibility of Remote video-surveillance for the wildlife in Nanhu area.

Keywords: Alpine ecosystem, Tundra, Phenology, Soil respiration, Insect checklist, Remote video-surveillance

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

第一章、緒論

第一節：高山生命帶 (Alpine life zone)

由於太平洋板塊及菲律賓板塊間的抬昇運動，使得台灣成為高山綿亙的島嶼，全島約有 70% 的面積為山地所覆蓋，海拔超過 3000 公尺的高山有兩百座以上。高山上的低溫常常是影響樹木直立生長的限制因子，而無法成為鬱閉的森林樣貌，稱之為樹木界線 (treeline)，在樹木界線以上的生態系，為高山寒原 (Alpine tundra)，其上緣就是植物生長的界線，與極地寒原不同，高山寒原多半沒有永凍土層 (permafrost)，此生態系約佔全世界陸地總面積的 3% (Körner, 2007)，Körner and Paulsen 在 2004 年的研究報告指出，生長季的平均地溫 $6.7 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 約為樹木直立生長的極限，除了溫度，造成樹木界線的區域性限制因子還有雪季的長短、崩塌、風衝、土壤厚度和動物的啃食等等。

高山寒原的植物型態多十分低矮，這是因為貼近地面生長可減低風寒效應，此外也讓更多的陽光穿透，以便擷取地面所反射的太陽能，高山植物生活型可略分為四大類：1. 矮盤灌叢 (dwarf shrubs)，高度約 0.3~1 公尺左右，如台灣的玉山杜鵑、香青、刺柏。2. 毯狀 (cushion plants)，植物體呈緊密的毯狀型態，非常貼近地表，如玉山佛甲草、南湖柳葉菜。3. 叢生狀 (tussock graminoids)，以高山禾本科以及莎草科植物為代表。4. 蓮座狀 (rosette plants)，如玉山毛蓮菜、玉山山蘿蔔，這些高山植物不一定每年開花結果，但多半具有利用營養器官進行無性繁殖的能力，雖然大部分的小苗無法度過他們第一個冬天，成熟的高山植物的壽命可以高達 20 年以上 (玉山圓柏等矮灌叢壽命可能高達數百年)。

在台灣，生物的多樣性雖然會隨海拔高度而下降，但特有種比例卻因高山的隔離效應而呈現出升高的趨勢，台灣三千公尺以上的高山區域，植物特有種的比例將近 50% (Hsieh, 2003)，是十分珍貴的生物資產，然而相對於低海拔生態系，針對高山生態系的研究調查明顯稀少，並缺少長期族群監測的資料，也因此，針對高山珍稀生物加以調查，建立分布資料庫，評估可能因氣候暖化所受到的衝擊，

具有相當程度的急迫性。

第二節：南湖山區之昆蟲研究

南湖山區的昆蟲資源調查肇始自日治時期，鹿野忠雄於 1928 年開始一連串的臺灣高山探險，當時他的足蹟已先後到達奇萊山、中央尖山與南湖大山等現屬國家公園範圍內的地方，其中 1932 年發表的新種步行蟲—臺灣擬食蝸步行蟲 *Coptolabrus nankotaizanus*，其種名更以模式標本的發現地南湖大山為紀念。

此後，學者山中正夫於 1971 至 1980 年間，有系統的分科發表多種南湖大山採集到的蝴蝶種類，包括：鳳蝶科的曙鳳蝶 *Atrophaneura horishana*、麝鳳蝶 *Byasa alcinous mansonensis*、黃鳳蝶 *Papilio machaon sylvinus* 以及雙環翠鳳蝶 *Papilio hopponis*（山中正夫，1971）；粉蝶科的流星絹粉蝶 *Aporia agathon moltrechti* 和紋黃蝶 *Colias erate formosana*（山中正夫，1972）；灰蝶科的青雀斑灰蝶 *Phengaris atroguttata formosana*（山中正夫，1980）；蛺蝶科的白帶波眼蝶 *Ypthima akragas*、大幽眼蝶 *Zophoessa dura neoclydes*、黃斑蔭眼蝶 *Neope pulaha didia*、永澤蛇目蝶 *Minois nagasawae*、綠豹蛺蝶 *Argynnis paphia formosicola*（山中正夫，1974，1975）共 12 種。

又經過十餘年，台灣的高山區域才漸有國外學者或業餘收藏家針對蛾類、鞘翅目、半翅目的採集活動（楊，1993），而針對太魯閣國家公園高山區域昆蟲相的研究，主要是學者楊平世於 1993 年所執行的研究計畫案「太魯閣國家公園高山地區昆蟲資源之研究」，調查紀錄共 11 目 62 科 335 種的陸域與水生昆蟲，但此研究報告並未發表南湖圈谷的任何蝶種。此外，學者徐堉峰於 2007 年在「太魯閣國家公園昆蟲群聚與功能研究」中，亦略涉及南湖大山鄰近地區昆蟲相，但上揭文獻皆屬道路沿線採集，並非針對南湖圈谷區域的定點採集。

由於高海拔地區的低溫環境，僅有少數的高海拔植物能夠適應，有限的寄主植物種類也使得植食性的昆蟲種類相對於低海拔地區較為單調，而地理隔離的效

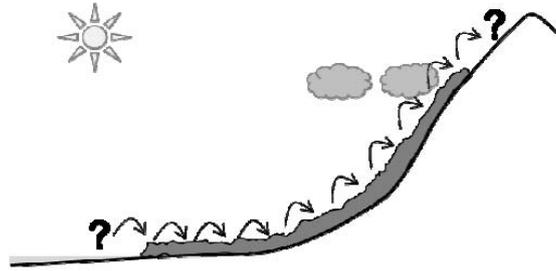
應，使得高山區域大部分為台灣特有種昆蟲，目前已知的各地高山昆蟲調查資料中，蝴蝶已知約為 50 種、膜翅目蟻科則僅有 5 種（鹿野，1928; 楚南，19828; 楊，1993）。而根據楊（1993）的調查報告，南湖地區蝴蝶共計有 5 科 49 種。

第三節：全球暖化對高山生態系的衝擊

根據過去百年的氣象紀錄，台灣島內的年均溫約上升了 1.0~1.4°C（Hsu and Chen, 2002），顯示本島與全球的氣候變遷趨勢頗為一致。研究顯示，全球氣候變遷將劇烈衝擊某些處於極端氣候的生態系（Sala *et al.* 2000），例如極地、高山以及沙漠，這些生態系的環境條件本來就嚴苛，所以該地的生物多半處於最低的生存條件，因此只要微小的氣溫或雨量變化就可能會對這些脆弱生態系中的生物多樣性與物種組成帶來劇烈的衝擊。

若無法適應日益暖化的氣候，許多生物可能選擇遷移，Lenoir *et al.*（2008）針對阿爾卑斯山區植物所做的研究，發現在過去一世紀間（1905~2005 A.D.），物種分佈的最適高度平均上升了約 29 公尺，低海拔或熱帶的物種或許可藉遷移來適應暖化的氣候，但分布在極地或高山的物種便無處可退，而產生滅絕的危機（圖一），因此在全球暖化的威脅下，高山生命帶的生物是亟待關注的目標。。

全球暖化也可能會在生態系功能的層面上改變物種之間的關係，物候學是研究植物的季節性變化和自然界周期相互關係的科學，許多植物會偵測周遭環境的變化，而具有適度調節開花或抽芽時機的可塑性，近世紀以來的氣候暖化，似乎已經對地球上植物的物候造成一定程度的影響，而產生時序位移，針對北美植物所做的研究顯示，近 50 年來，植物的開花日期平均提早了 7 天（Miller-Rushing and Primack, 2008）。此外，物候的改變甚至能反過來影響氣候，研究顯示在歐洲，植物提早抽芽以及生長季的延長可能會使夏季的熱浪變的更為嚴重（Peñuelas *et al.* 2009）。



圖一、全球暖化導致的物種分布位移，可能會對某些高海拔物種造成滅絕危機 (Zotz, 2009)

第四節：全球暖化對高冷區域土壤呼吸作用的影響

高山土壤的成因，主要為週期性的凍結所造成的風化作用，研究指出全球暖化會活化高冷地區土壤內的微生物，並加速釋放出原本就貯藏在土壤中的有機碳庫 (Davi *et al.*, 2006)，尤其是極地的泥碳土，未來釋放到大氣中的二樣化碳，極有可能會加速全球暖化。高山地區因為低溫作用，土壤有機物的分解十分緩慢，土壤水份和溫度的變動形式會影響其理化性質、微生物活動及地被植物的生長。

為瞭解並監測全球暖化對台灣高山生態系的影響，本研究選擇南湖山區、海拔將近四千公尺的高山寒原生態系，針對此區域的珍稀植物及昆蟲進行調查，擬解決之問題如下：

1. 建立南湖圈谷寒原植物名錄，設立樣區調查植物種組成及物候，並統計其優勢度，藉以評估未來監測之用的指標生物，及長期植物物候監測的基礎。
2. 調查並採集南湖圈谷地區的螞蟻及鱗翅目物種為主，其他各目昆蟲與蜘蛛種類為輔，最後建立物種名錄。
3. 針對南湖山區的珍稀植物、奇萊喜普鞋蘭做族群調查，並標定個體以進行後續的長期監測，評估未來進行無線影像監測的可能性。
4. 登錄調查結果及基礎生物學資料於詮釋資料庫，以作為管理處未來後續相關後生態資料庫之參考範本，及進行國際研究交流之用。

5. 模擬氣候暖化狀況，於高山寒原區域，進行土壤呼吸作用測定，以明瞭氣候暖化對土壤微生物性質可能造成的影響。
6. 針對研究結果提出本地珍稀物種的保育建議及遠距影像監測方法之評估。

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

第二章、研究方法

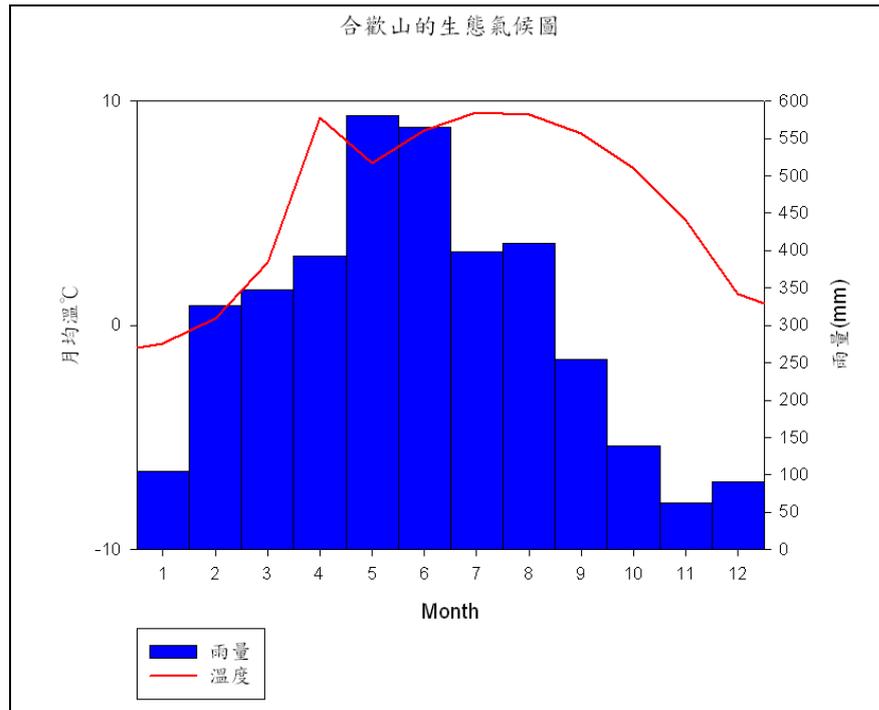
第一節 研究地區

南湖大山位於中央山脈的北端，為中央山脈第三高峰（海拔3740公尺），是台灣四條主要河川的集水區，分別為陶塞溪（立霧溪的支流）、大濁水北、南溪和闊闊庫溪（和平溪的上游）、耶克糾溪和馬當溪（蘭陽的源頭）。南湖山區的地質以第三紀所形成的黏板岩，偶爾夾雜薄層之砂岩和石灰岩，根據日治時代鹿野忠雄的考察，南湖山區有19個圈谷，咸認為是第四紀冰河期所留下來的冰斗地形，有關台灣的歷史是否有冰河造訪目前學界尚未有定論。

南湖山區並無氣候測站，半徑 30 公里內有三個中央氣象局的氣象雨量站，分別是觀霧（海拔 2087 公尺）、梨山（海拔 1980 公尺）和合歡山（海拔 3370 公尺），考量本研究的海拔高度和坡向，在南湖大山西南方約 30 公里處的合歡山測站（標高 3370 公尺）資料應該最接近雪山主峰的氣候實際狀況，因此本研究參考合歡山的氣候資料來描述南湖圈谷。根據合歡山的生態氣候圖（圖二），最冷月為一月（月均溫 -0.81°C ），最暖月為七月（月均溫 9.5°C ），若根據若按溫度垂直高度遞減率 $0.6^{\circ}\text{C}/100$ 公尺來計算，海拔 3400~3740 公尺的一號圈谷最冷月均溫應介於 $-0.9\sim-3.2^{\circ}\text{C}$ 之間，而最暖月均溫約為 $9.5\sim7.0^{\circ}\text{C}$ 。根據合歡山測站年雨量資料，降雨量較高的月份為 5-8 月，推測為梅雨季及夏季颱風所帶來的雨量，合歡山與南湖圈谷俱為東北季風迎風面，承接蘭陽溪的水氣，而使得冬季雪量豐沛，唯中央氣象局測站並無紀錄降雪資料，因而難以估計固態降水量，但推測雪山與合歡山的年降雨量應不至於會有太大差別，在 3600 釐米左右，十分潮濕，根據 Holdridge (1947) 的分類，應大致屬於潮濕寒原（moist tundra）生態氣候帶。

南湖地區的高山帶因為有較大面積的平坦面存在，因此發育出廣大面積的高山植群，且可作為台灣高山植群的代表（鈴木等，1939），前人有關南湖地區植物社會之調查僅三篇，分別為鈴木等（1939）、徐（1987）和楊等（1989），前

人研究顯示海拔和土壤含石率對南湖山區植群分布有決定性的影響，其次為坡度和地形效應，自五月至十月為此地高山植物的生長季及繁殖季，大部分的地被草本植物在 7、8 月成熟、開花，9、10 月結實，根據前人文獻收集整理，從三六九山莊至雪山峰頂步道沿線的維管束植物約有 170 種左右（附錄一）。



圖二、根據 1990~2005 年合歡山觀測站的氣象記錄，所繪製的生態氣候圖
(資料來源：中央氣象局)

第二節 研究方法

植物樣區設置

在南湖的上下圈谷內，設立共 20 個 1 x 1 公尺樣方（表三、圖三、圖四），分別是上圈谷 14 個樣區，以及下圈谷 6 個樣區，樣區以鋁框框定後（照片一），在對角線各打入長 30 公分的空心鋁棒固定，調查記錄的起始點以紅色膠帶標記鋁棒，以 GPS 定位，待完成物種調查記錄之後，將鋁棒留置原地，並繫上樣區

標記鋁牌，作為永久標記，以待未來的定期複查。

鋁框四邊每隔 10 公分鑽孔，黑色彈簧線兩邊綁上勾環，穿入孔中，將 1x1 公尺樣方劃分為 100 個小樣方，記錄每格樣方中的植物種類、覆蓋度、株數、物候、岩石覆蓋度、苔蘚覆蓋度、地衣覆蓋度，上層灌木覆蓋度（附錄一）。



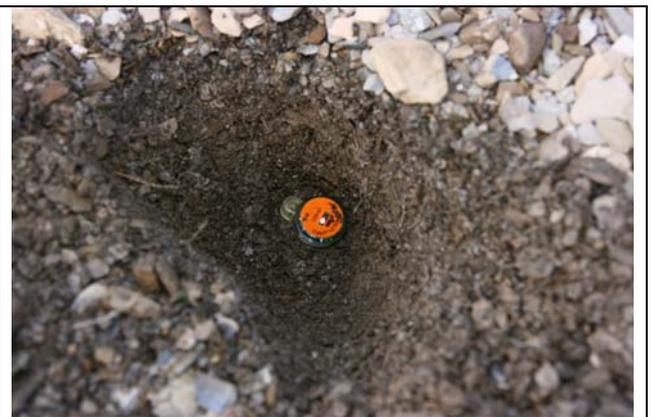
照片一、樣方設置情形

監測儀器設置

為監測研究區域的區域氣候變化，本研究在上圈谷邊緣的圓柏枝幹上掛設溫濕度記錄器（HOBO Pro v2 U23-001）（照片二），記錄每小時的溫濕度變化，並於上圈谷內土深約 20 公分處埋設防水型土溫記錄器（TidbiT v2 Temp Logger）（照片三），同樣記錄每小時的溫度變化，藉著收集全年度的氣候資料，能進一步瞭解南湖山區生態系的全貌。



照片二、在上圈谷的圓柏枝幹上掛設溫濕度記錄器。



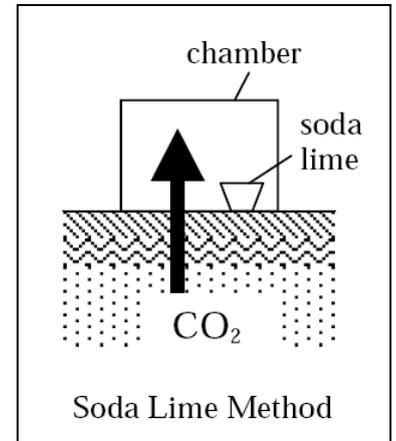
照片三、於圈谷內土深約 20 公分處埋設防水型土溫記錄器

土壤呼吸測定：鹼石灰 (Soda Lime) 法

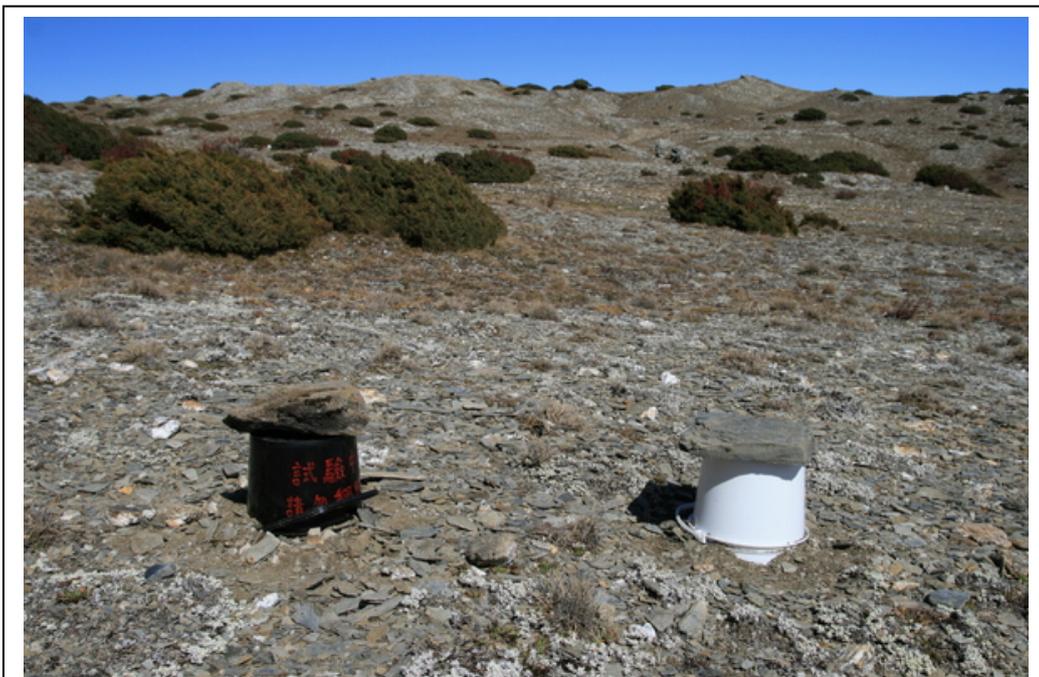
1. 標記玻璃瓶，加入約 10 克的 soda lime 到玻璃瓶 (底面積 9.6cm^2)，放入 150°C 的烘箱內烘 24 小時以去除水份。
2. 進行實驗前，把烘乾的玻璃瓶拿出烘箱，放進 desicator 內冷卻 2-5 分鐘，然後迅速秤重 (精度 0.0001g 的天平)，秤好後密封罐子，紀錄重量。

以下是野外實驗的步驟：

1. 決定樣區後，清除地面植被，紀錄樣點座標，並量測土壤酸鹼度值及土壤水份含量。
2. 將一組黑白塑膠桶取出，接著除去裝有 sodalime 玻璃瓶的蓋子，迅速放入倒扣的塑膠桶中 (底面積 284cm^2)，以土密封塑膠桶緣，放置 24 小時 (照片四)。
3. 打開塑膠桶，拿出 sodalime 樣本瓶，密封蓋好帶回實驗室烘乾秤重。



圖三十一、鹼石灰測定法



照片四、土壤呼吸實驗於主東鞍部執行情形

此外，塑膠桶內並多放置一組玻璃瓶，盛有濃度 1N、10 毫升的氫氧化鈉 (NaOH) 以吸收土壤呼吸作用所產生的二氧化碳，於實驗結束後，密封蓋好帶回實驗室以離子層析儀 (IC) 量測碳酸根 (CO_3^{2-}) 之濃度，以推測溶液所吸收的二氧化碳量。

奇萊喜普鞋蘭族群調查

針對南湖主峰下的喜普鞋蘭族群做每株調查，以 PVC 封裝具耐候性的低頻 RFID 標籤，再將標籤以鋁線固定在小族群旁邊 (照片五)，紀錄小族群的單株物候，並以 RFID 讀取器將資料逐筆紀錄下來 (圖五、圖六)，每個小族群並以 GPS 做定位。

	<p>資料收集 筆數:xxxx/xxxx</p> <p>No. <input type="text"/> 讀取</p> <p>Twname <input type="text"/></p> <p>Genera <input type="text"/></p> <p>Species <input type="text"/></p> <p>Phenology <input type="text"/></p> <p>97Y <input type="text"/> 97X <input type="text"/></p> <p>Lat. <input type="text"/> Long. <input type="text"/></p> <p>elev. <input type="text"/> 完成 Note</p> <p>上 下 修 刪 尋 返回</p>	
<p>圖五、RFID 讀取器 (unitech PA600 HF)</p>	<p>圖六、RFID 讀取器的資料收集畫面</p>	<p>照片五、以 RFID 標籤喜普鞋蘭族群情形</p>

昆蟲的採集

在無脊椎動物的監測中，常見方法包括：穿越線調查 (line transect)、掃網 (sweeping net)、燈光誘集 (light trap)、掉落式陷阱 (pit fall trap)、樹冠噴霧 (canopy fogging)、吸蟲取樣 (vacuum sampling)、馬氏網 (Malaise trap)、窗式陷阱 (window trap)、費洛蒙誘捕 (pheromone trap)、彩色水盤、土壤採樣。不同方法乃針對不同目標昆蟲而定。如穿越線調查常使用在

晝間的大型昆蟲如蝴蝶或蜻蛉目；掃網法常見於草原和樹林的植食性昆蟲；燈光誘集吸引夜間昆蟲；掉落式陷阱採集地面活動的節肢動物；樹幹噴霧法採集樹幹活動的節肢動物；吸蟲取樣法特別適用於微小的活動性昆蟲；馬氏網和窗式陷阱較為廣泛的採集飛行昆蟲；費洛蒙誘捕在田間針對如雙翅目、鞘翅目等目標種類的效果不錯；彩色水盤針對昆蟲進行視覺誘引；土壤採集法採集土壤中的節肢動物。

為了採集鱗翅目與膜翅目蟻科，本研究選取徒手、掉落式陷阱、掃網、燈光誘集等方法，針對南湖大山區域的目標昆蟲，鑑定後並製作名錄，以下分別說明。

螞蟻

螞蟻採集參考 Agosti et al. (2000) 的螞蟻監測方法，採用掉落式陷阱 (pitfall) 採集，取 4 根大小為 50 ml 透明塑膠離心管 ($\phi 3\text{cm} \times 11.3\text{cm}$)，將每根離心管注入 30 ml 的 75% 酒精，使蟲體浸入及保存防腐，在每個樣點取 1 點為中心，劃設邊長為 1 m 的正方型區域，在此區域 4 個角落分別埋入離心管，管口與地面齊平，放置 2 天後回收，攜回實驗室後，將每組 4 管合併成 1 管，並將管內的標本倒入覆上濾網的漏斗中，使用酒精沖洗標本將泥沙等雜質去除，之後將留在濾網上的標本，倒入培養皿中，以人工方式進行篩選目標種的工作，將目標物種螞蟻以標本瓶保存，並放入標籤進行鑑定。此外並伴以徒手捕捉等方法進行採集。

鱗翅目

鱗翅目的採集方式可分為直接捕捉法、掃網採集法、單網採集法、夜間燈光誘集法和食物誘集法等，本試驗配合登山攜帶裝備，盡量完整採集：

1. 直接捕捉法

對一些沒有危險性而且反應較不靈敏的鱗翅目，徒手直接捕捉，或用四角袋直接採集。

2. 掃網採集法

適用於採集飛行中的蝴蝶或日行性蛾類，被捕捉的昆蟲可直接用手自捕蟲網中取出，或是用鑷子來夾取。

3. 罩網採集法

欲以採用掃網採集法捕捉停留地面覓食或休息的蝴蝶時，由於網框容易碰觸到地面或石塊雜物，導致無法精準的將這些昆蟲掃入網中，此時即可採用罩網採集法，採集時先輕緩的接近這些蝴蝶，然後將網口朝下、罩在目標上方，迅速將網框貼緊地面，同時拉高網底的部份，此時，受到驚嚇的蝴蝶會本能的向上方逃竄，將網底纏繞於網框之後，即可伸手進入網中取出昆蟲。

4. 夜間燈光誘集法

適用於各種趨光性的夜行性蛾類，利用自備的黑燈管為光源，在燈光旁撐起一塊大型的白布，捕捉趨光停棲的蛾類。

5. 食物誘集法

以腐熟的鳳梨為誘餌，誘集蝴蝶。

資料分析

樣區調查植物資料資料以 Excel 2003 輸入，計算各樣區的覆蓋度、物種出現頻率，並以 SPSS 13.0 (SPSS Inc.) 統計軟體進行顯著性分析以及群集分析 (Cluster Analysis)，此外使用 Canoco v.4.52 進行對應分析 (Correspondence analysis, CA) 以及典型對應分析 (Canonical correspondence analysis, CCA)。另外，樣區配置圖則以 GIS 軟體 Mapsource 6.12.4 (Garmin Ltd.) 和 Manifold 8.0 繪製。

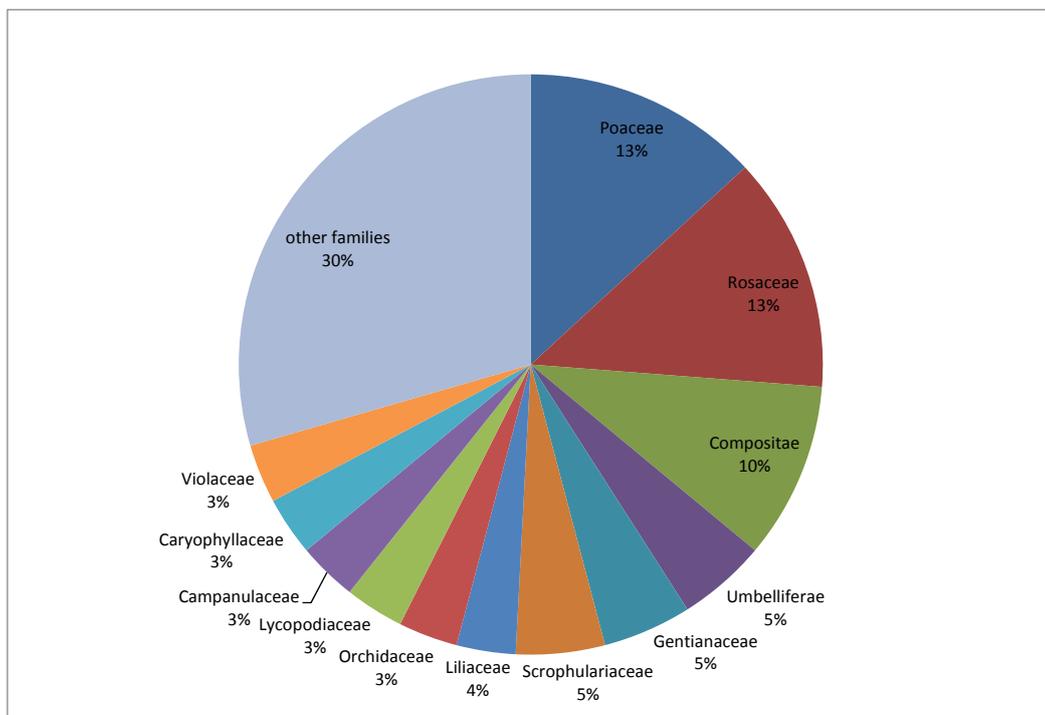
氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

第三章 結果、討論與建議

第一節 結果與討論

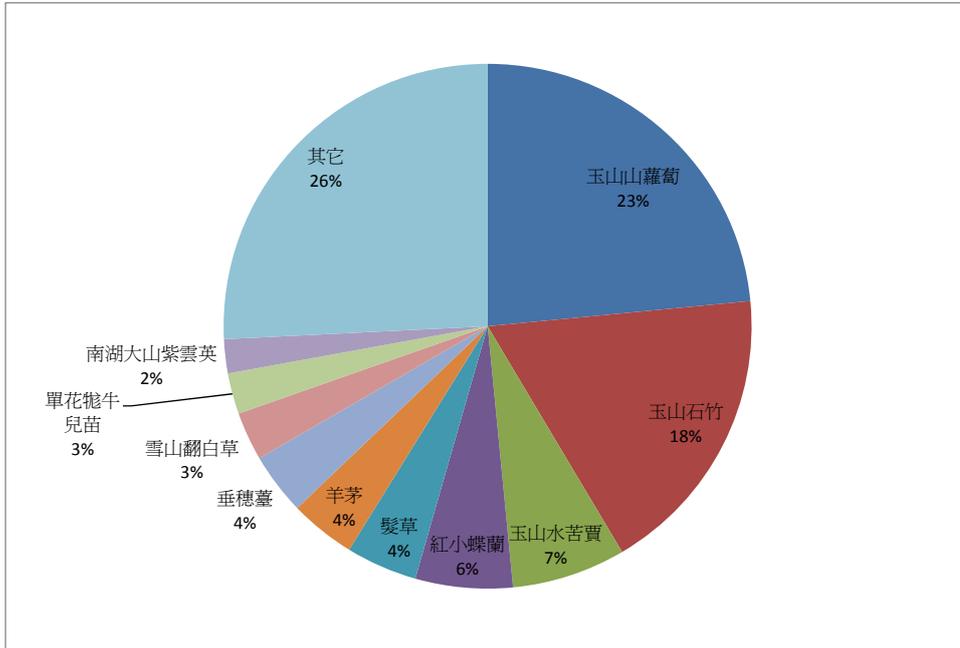
植物樣區調查結果

共紀錄樣區植物 6434 個體，包含 61 物種，分屬於 30 個科、53 個屬，61 個物種所屬的科分布比例圖請見圖七，包含種數最多的前三個科分別是禾本科（8 種）、薔薇科（8 種）及菊科（6 種）。



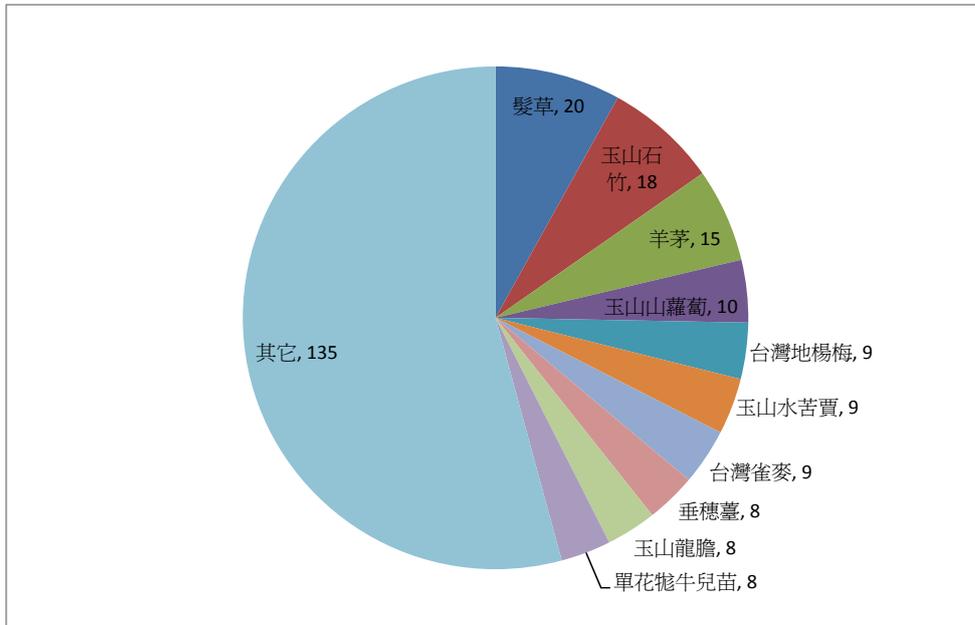
圖七、樣區出現植物物種所屬的科分布比例圖

出現個體數最多的前十個物種分別是玉山山蘿蔔、玉山石竹、玉山水苦蕒、紅小蝶蘭、髮草、羊茅、垂穗薹、雪山翻白草、單花牻牛兒苗、南湖大山紫雲英（圖八）。



圖八、樣區出現個體數最多的物種分布比例圖

此外，若以出現樣區數而論，則最常見的前 10 種植物為，髮草、玉山石竹、羊茅、玉山山蘿蔔、台灣地楊梅、玉山水苦蕒、台灣雀麥、垂穗薹、玉山龍膽、單花牻牛兒苗（圖九）。



圖九、樣區最常見植物的物種分布比例圖

針對 20 個樣區、61 個物種出現矩陣進行的對應分析 (CA) 結果，圖十顯示樣區在第 1、2 軸上的排序狀況，可以發現樣區 20、17、11、14 和 12 位處於較分散的群團，顯示這幾個樣區的物種組成與多數樣區的差異較大，對應分析亦能針對物種在假想軸上排序，圖十一顯示某些物種如：高山耳蕨、玉山沙參、高山懸鉤子、雙黃花堇菜、玉山繡線菊、玉山山蘿蔔等物種（物種代號請參見附錄四）處於假想軸的端點，亦即這些物種傾向於在某些環境較極端的樣區出現，或出現頻度較低（較為稀有），所以這些物種有作為某些較特殊生境指標物種的潛力，圖十二將物種與樣區的對應分析圖做疊合，而藉此指出某些樣區內的指標種，如樣區 20 的雙黃花堇菜、樣區 17 的高山耳蕨、樣區 14 的玉山繡線菊、樣區 1 的玉山山蘿蔔等。然而對應分析的統計結果顯示，第 1 軸對樣區變異的解釋度只有 12.9%，而前 4 個軸的累積變異解釋只有 45%（表一），顯示圈谷內樣方之間的物種組成差異其實不甚顯著。

表一、CA 的統計結果

Axes	1	2	3	4
Eigenvalues	0.374	0.339	0.316	0.276
Cumulative percentage variance of species data	12.9	24.7	35.6	45.1
Sum of all eigenvalues	2.892			

而依據典型對應分析 (CCA) 結果，圖十三顯示 20 個樣區與 6 個環境梯度（分別是岩石覆蓋度、苔蘚覆蓋度、地衣覆蓋度、坡度、北向度和東向度）的相關性，樣區 15 受坡度影響較大，樣區 20、18 與地衣覆蓋率較為相關，樣區 19 與 17 的坡向與其它樣區較不相關，而大部分上圈谷樣區 11 受岩石覆蓋率影響最高。圖十四亦顯示物種與各環境梯度之間的相關性，然而 CCA 的統計結果顯示（表二），第 1 軸解釋 10.3% 的物種組成變異，4 個軸只解釋 36.1% 的物種變異，但 4 個軸共解釋了 81.4% 物種—環境之間的變異，此外，

物種與環境之間的相關係數也都高於 0.9，此外，針對環境梯度和物種豐富度所做的 Monte Carlo 檢測，結果為不顯著，表示環境變異與物種組成在 20 個樣區之間的關係並不顯著，顯示本研究在雪山圈谷所設置的樣區基本上環境是頗為均質的。

表二、CCA 的統計結果

Axes	1	2	3	4
Eigenvalues	0.297	0.262	0.244	0.242
Species-environment correlations	0.943	0.959	0.963	0.921
Cumulative percentage variance				
of species data	10.3	19.3	27.8	36.1
of species-environment relation	23.1	43.6	62.6	81.4

根據物種出現矩陣所做的群集分析 (Cluster analysis)，並繪製成樹狀圖 (Dendrogram, 圖二十一)，顯示出現樣區相似度較高的物種，屬於同一支系內的物種群，例如玉山石竹、髮草、羊茅與玉山山蘿蔔，與 CA 的分析結果相符，顯示同一支系內的物種傾向於同時出現，並對相同的環境因子有所偏好，不過由於樣區取樣環境較為均質，群集分析所顯示的趨勢並不十分顯著。

圈谷氣候及土壤溫度監測結果

根據 2009 年 6 月 29 日至 11 月 9 日於南湖上圈谷所放置的溫濕度紀錄儀，其所記錄的資料載入電腦繪製的曲線圖 (圖十五)，可以觀察到南湖區域近半年的溫度變化趨勢，最高溫發生在 2009 年 9 月 11 日為 20.2°C，最低溫為 10 月 26 日的 -4.4°C。紀錄顯示若日間溫度越高，則夜間輻射散熱效應越強，相對的夜溫越低，此外，溫度紀錄也顯示，在 88 水災期間以及 9 月 28 日左右，大量的降雨導致日夜溫差極不顯著，因此即使是設置簡單的溫濕度測計，對於高山地區氣候的觀察，也能有所助益。

若與海拔標高 3002 公尺，小風口氣象測站（資料提供：特有生物研究保育中心高海拔試驗站）以及海拔 3600 公尺的雪山一號圈谷 2008 年的資料來加以比較（圖十六），則發現雪山一號圈谷的平均氣溫最低，其次為南湖圈谷與合歡山小風口，顯然與海拔高度符合，南湖圈谷與雪山圈谷的溫差約為約 -0.42°C ($\pm 2.26^{\circ}\text{C}$)，與小風口的溫差則為 1.85°C ($\pm 1.04^{\circ}\text{C}$)，氣溫差距比利用海拔高度遞減所計算的數據來的小，此外比較三地氣溫波動的幅度，則雪山圈谷與南湖圈谷較小風口來的劇烈，可能是因為地處空曠而輻射冷卻效應較為顯著之故。

圖十七顯示南湖圈谷與雪山一號圈谷、小風口測站的相對濕度變化比較，可以發現小風口測站的平均相對濕度相較其他兩地高且穩定許多，南湖圈谷相對濕度的紀錄與溫度符合，可以看出八八水災其間降雨的影響，有將近一星期的時間南湖圈谷的相對濕度都接近 100%，此外可觀察到南湖與雪山圈谷的濕度變化波動相對於小風口測站都極為顯著，常於一日間其相對濕度的變化甚至能大於 50%，本研究結果顯示，對於雪山圈谷的生物來說，寒原的氣候條件果然是十分嚴峻。

圖十八顯示南湖上圈谷內，深度 20 公分的土壤溫度變化，紀錄顯示，南湖圈谷的土溫變化十分劇烈，日溫差可達 10°C ，最高值發生在 8 月 26 日的 25.4°C ，最低值為 10 月 26 日的 4.1°C ，此外在八八水災期間，紀錄也顯示日溫差縮小的現象，與溫濕度紀錄符合。若與雪山圈谷和小風口的土溫相比（圖二十），南湖的土溫變化顯然劇烈許多，可能是因為南湖上圈谷的地面較為裸露，不似雪山圈谷有圓柏或小風口有箭竹覆蓋，日溫在太陽照射下容易飆高。此外，若將南湖圈谷的氣溫與土溫加以比較（圖十九），則土溫相對較高 ($4.21^{\circ}\text{C} \pm 1.55^{\circ}\text{C}$)，然而土溫波動幅度與氣溫則十分近似。

奇萊喜普鞋蘭族群調查結果

奇萊喜普鞋蘭的調查結果，顯示南湖山區存在著兩個族群（圖二十二），過去位於陶塞峰的族群已不復見，記錄到的族群一個位於南湖東南峰區域，但數量較少且個體分布十分零星，另一個族群位於南湖主峰下，共記錄到 390 個體（圖二十三），但結實率偏低，只記錄到一個去年的果實，有可能為冬季的降雪打落果實，但今年十一月的調查也未見到當年度的果實，因此整體來說族群仍面臨繁殖壓力，觀察結果亦顯示大部分的個體呈區塊群集生長，推測無性繁殖可能為奇萊喜普鞋蘭維持族群數量的機制之一，值得進一步加以研究。

喜普鞋蘭遠距影像監測研究之評估

由台灣大學生物產業機電工程系江昭皚教授研究團隊，針對遠距影像監測之可行性研究，初步針對衛星影像傳輸與微波通訊傳輸的可行性進行評估如下：

1. 衛星影像傳輸的可能性評估：

此平台在架設上困難度不高，因我們的無線網路平台已經趨近於成熟，若並非廣域的監測，佈 hard-line 網路線也是可行，而衛星行動通信的平台則是已經商業化，攝影問題也很好處理，所以整體來說不會出甚麼太大的問題。但是因為高山區域來回可能就需耗時一星期，屆時可能要在實驗室做一系列的高壓測試，此外，衛星通訊費用則是非常昂貴，架衛星通信站需 NTD 226,000，每月通信費最低 NTD 107000，若是使用衛星電話來當傳送介面，可以大幅省下費用，但是網路速度將會更慢（2.4 kbps），且可能需要開發一套 Data-over-phone 的技術，因為衛星電話還沒有傳輸資料的功能（如手機的 GPRS 功能），衛星通信費用來說則所費不貲，且中華電信至今僅提供小型衛星用戶地面站的架設服務，尚未提供衛星電話相關服務，衛星電話門號等必須向國外（美國）申請。

2. 攝影機並使用微波通訊可行性評估：

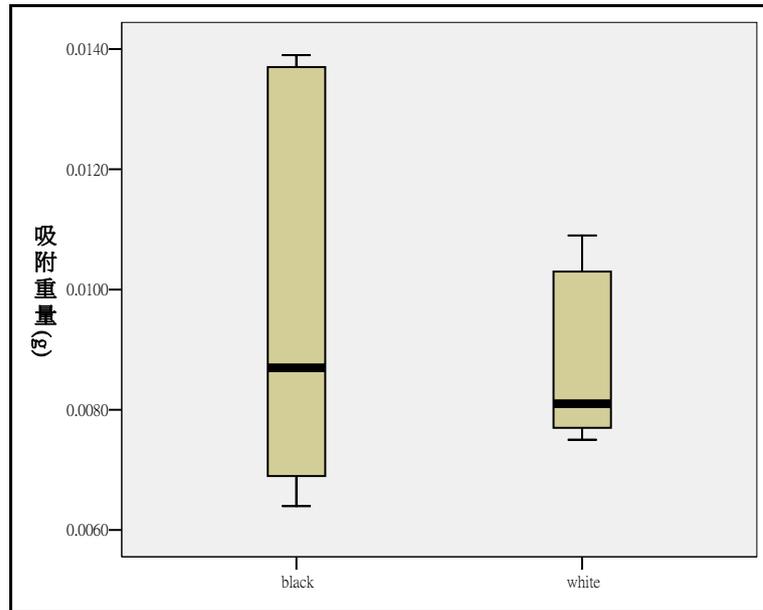
微波通訊是高頻通信技術，類似利用無線電視的原理，機身與天線比起 WSN 來說龐大非常多，頻率落在 2.4GHz~26GHz，可用頻寬為 4Mbps~32 Mbps，可用距離為 40 公里，但雨天會嚴重影響通信品質，此外微波遇到障礙物也會使通信品質下降，尤其山區崎嶇不平，微波未受管制頻段容易受到不明站台的干擾，導致斷訊，另外在法令上也有所限制，根據第一類電信事業微波電臺設置使用管理辦法第十二條：微波電臺之運作，應考量頻率之和諧有效共用等需要，並符合下列各項之規定，固定通信業務微波鏈路使用頻率為：（一）3.7GHz 至 4.2GHz、（二）5.925GHz 至 6.425GHz、（三）10.7GHz 至 11.7GHz。

土壤呼吸測定結果

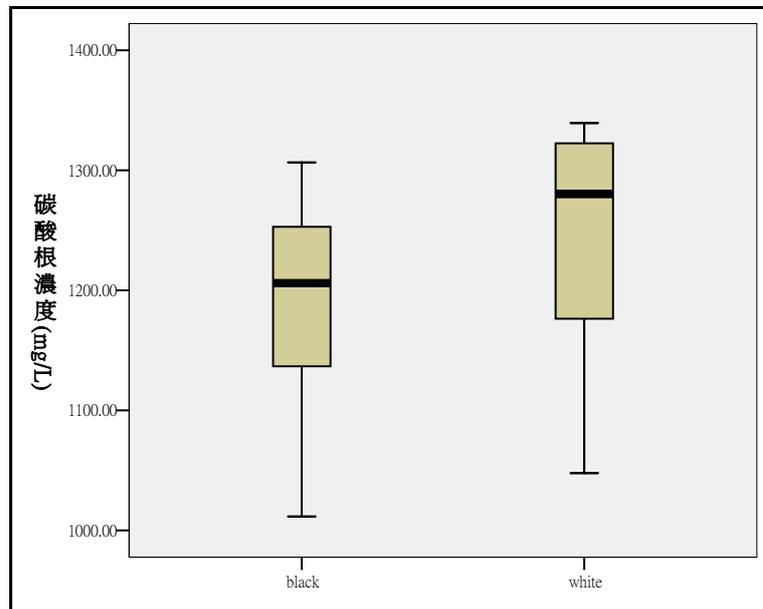
於主東鞍部圈谷所放置的七組土壤樣點基本資料如（表四），土壤呼吸作用二氧化碳量測結果如圖二十八、二十九，ANOVA 分析結果顯示，不論是使用鹼石灰測定法或離子層析儀，黑桶與白桶內的二氧化碳吸附重量均沒有顯著差異，放置於黑、白桶內的溫濕度測計顯示，黑桶內氣溫於下午兩點前以及 6 點 45 分日出後溫度高於白桶，夜溫則較白桶略低（圖二十四），桶內相對濕度於密閉不久之後則均到達 100%（圖二十五），但埋於桶內土表的土溫計溫度則差距不大（圖二十六），不若今年六月的初步試驗之土溫差距（圖二十七），考慮翌年宜於夏季進行乙次試驗以便比較結果。

表四、土壤呼吸樣點基本資料

編號	試驗日期	試驗開始時間	X_TW67	Y_TW67	海拔 (m)	坡向 (°)	坡度 (°)	PH 值	土壤水份
1	2009/11/11	9:56 AM	294153	2695224	3558	54	5	4.5	0.3
2	2009/11/11	10:09 AM	294186	2695238	3557	203	3	4.0	0.3
3	2009/11/11	10:25 AM	294204	2695168	3559	8	7	3.5	0.2
4	2009/11/11	10:44 AM	294301	2695305	3569	23	2	3.7	0.2
5	2009/11/11	11:21 AM	294379	2695293	3565	62	2	3.5	0.1
6	2009/11/11	11:35 AM	294425	2695362	3553	347	0	3.5	0.0
7	2009/11/11	10:59 AM	294338	2695300	3566	128	3	3.7	0.5



圖二十八、鹼石灰吸附二氧化碳重量於黑、白桶內的比較



圖二十九、氫氧化鈉溶液吸收二氧化碳重量於黑、白桶內的比較

Mcguire *et al.* (2000) 針對全球泛北區 (pan-Arctic) 所做的預測模型顯示，氣候暖化的確會造成土壤呼吸作用旺盛，而土壤水分含量和氮元素的淨

礦質化作用也對土壤呼吸作用造成影響，而 Powell and Donald (2007) 討論數十篇有關增溫與大氣二氧化碳濃度升高對土壤性質的研究，幾個針對增溫和大氣二氧化碳濃度的長期實驗顯示，增溫或外界二氧化碳濃度改變，可能會影響土壤中的微生物和無脊椎動物組成，並進而影響土壤呼吸作用，因此本研究宜針對土壤含水率以及微生物組成對土壤呼吸的影響設計實驗並進一步加以探討。

昆蟲調查結果

共計進行兩次鱗翅目及膜翅目昆蟲的現場調查，大多數的種類在登山口至五岩峰段採得，圈谷附近昆蟲種類極少（附錄二），天氣晴朗時所採得種類及數量皆較陰雨天多。

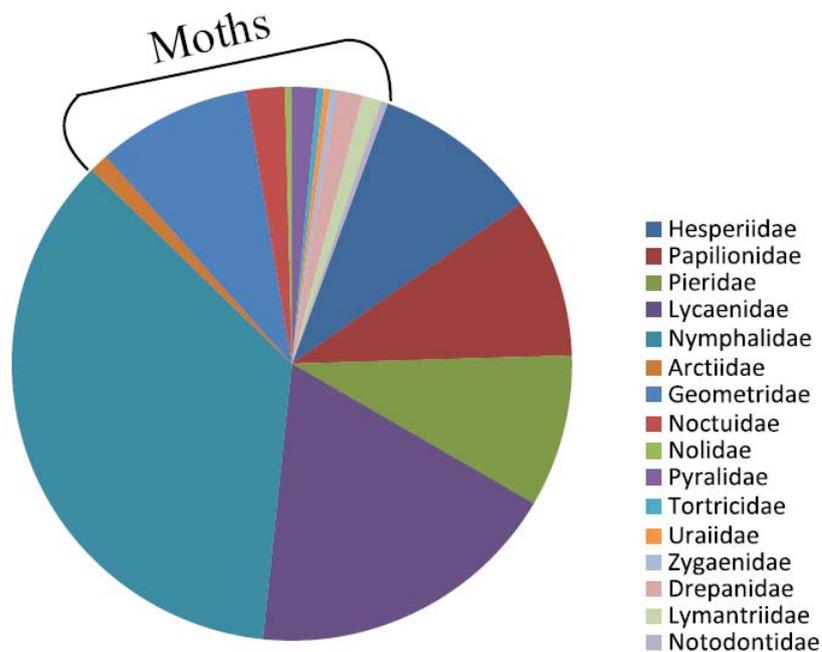
膜翅目方面，記錄到蟻科與蜜蜂科；螞蟻部份目前共鑑定出 2 亞科 5 種，分別為山蟻亞科的葉盛山蟻 *Formica yessensis* 和 日本山蟻 *Formica japonica*，以及家蟻亞科的阿里山家蟻 *Myrmica arisana*、仲尼窄胸家蟻 *Leptothorax confucii*、絲家蟻 *Myrmica serica* 共 5 種，其中以葉盛家蟻分佈最高，在南湖主峰路上仍被紀錄。蜜蜂科共在圈谷內記錄到雙色熊蜂 *Bombus bicoloratus* 及信義熊蜂 *Bombus formosellus* 2 種（附錄三）。

鱗翅目方面，二次調查所記錄的種類包括弄蝶科 3 種、鳳蝶科 4 種、粉蝶科 6 種、灰蝶科 14 種以及蛺蝶科 11 種。其中小紅蛺蝶 *Vanessa cardui*、緋蛺蝶 *Nymphalis xanthomelas formosana*、大紫疏灰蝶 *Celatoxia oreas arisana*、細邊疏灰蝶 *Celatoxia lavendularis himilcon*、及紋黃蝶 *Colias erate formosana* 皆是首次在圈谷內所記錄的蝶種。加入文獻紀錄後，鄰近地區的鱗翅目相總計有鱗翅目蝶類 5 科 220 種（弄蝶科 26 種、鳳蝶科 25 種、粉蝶科 24 種、灰蝶科 49 種、蛺蝶科 96 種），以及蛾類 11 科 49 種（燈蛾科 3 種、尺蛾科 24 種、夜蛾科 6 種、瘤蛾科 1 種、螟蛾科 4 種、捲蛾科 1 種、燕蛾科 1 種、斑

蛾科 1 種、鈎蛾科 4 種、毒蛾科 3 種、舟蛾科 1 種)。

鱗翅目中多樣性最高的則為蚊蝶科，共佔 35.7% (圖三十)。雖然蛾類在整個調查的鱗翅目昆蟲中僅佔 18.2%，但其中特有種的比例高達 28.6%。

各種採集方法中，直接捕捉法對於螞蟻採集最為有效，鱗翅目則以掃網採集法捕獲數量最多。尤其是蝴蝶或者蜂類常常停棲在樹梢及較高的位置飛行，在各種方法中僅能以此方法進行採集。而在林層底下對於眼蝶及蔭蝶或近距離飛行的蜂類，則以單網採集法有較大的效果。另外，兩次調查所獲得蛾類資料，絕大部分為夜間燈光採集法所獲得。即使山區天氣較為寒冷不利昆蟲活動，但是相對來說光害較少，所以仍可誘集許多不同種的蛾類。在所有方法中，以食物誘集法所獲得成果並不理想，可能因為高山上的食物氣味因為氣溫較低所發揮效果不佳所致。



圖三十、南湖圈谷地區鱗翅目各科比例圖

在本次調查中，螞蟻發現的主要地點為多加屯山以及審馬陣山至五岩峰沿路。其主要行為則在裸岩上行走尋找食物，或遊走警戒天敵來襲。在觀察的過程中並發現這些螞蟻在岩石覆蓋下處築巢，受驚嚇時會有護卵並攻擊干擾者的行為。螞蟻較多的地方都是在登山客較常休息地點，可能與登山客停棲休息時，所遺留下的食物碎屑有關。然而，同樣在圈谷內的調查，山屋附近人群聚集地，在兩次的調查中並未發現螞蟻的蹤跡。而且所設立的掉落式陷阱管內也沒有發現任何螞蟻蹤影。

蝴蝶的觀察主要分為 710 林道至登山口、登山口至審馬陣山登山口、審馬陣山登山口至五岩峰以及南湖圈谷內。蝴蝶的多樣性則隨往圈谷方向減少。在 710 林道沿路的蝴蝶主要觀察到停棲休息樹梢或者為訪花採蜜。蝴蝶的數量會因是否有陽光出現而影響：陽光充足的地方，蝴蝶活動較旺盛，反之則沒有蝴蝶蹤影。從登山口至審馬陣山沿路主要都在林層底下，所發現的蝴蝶較少，記錄到的蝴蝶多為喜陰暗環境的蔭蝶及眼蝶。途中只有在接近審馬陣山時的制高點時，陽光較充足下，有較多蝴蝶出現訪花。而從審馬陣山至五岩峰，雖然路上有見到紫斑蝶及青斑蝶的蹤影，但是都是快速飛過並不停棲，沿路也較少可供蝴蝶產卵的寄主植物。

南湖圈谷內的環境及活動的生物與當地的氣溫有高度的相關。溫度高時可以見到較大量的飛行昆蟲，一旦天氣變冷，蝴蝶數量就會急遽變少甚至消失。在圈谷內的鱗翅目調查，主要調查記錄皆在天氣溫暖時獲得，晨昏與夜間溫度低時所有昆蟲都消失不見。圈谷內所記錄到的蝴蝶：小紅蛺蝶、緋蛺蝶及紋黃蝶皆是著名的遷移性蝶種。這些種類都可以在平地到海拔近 4000 公尺的高山上發現跡影，加上圈谷內並沒有該蝶種可利用的寄主植物分佈，導致圈谷內的蝴蝶或者其他昆蟲都以過境的種類居多。在圈谷內亦未發現細邊琉灰蝶及大紫琉灰蝶的食草，但在較低的山區則有該食草的分佈，可見此

兩種蝴蝶可能為蝴蝶登高的習性飛入圈谷內。

本計畫最大的科學收穫為首度在圈谷內調查到許多台灣特有種及新紀錄的鱗翅目蛾類。本次調查的蛾類為夜間 8 點至 11 點所收集。主要採集的樣本為雲稜山莊以及圈谷避難小屋。在觀察的過程中，即使室外溫度已降為 4-8 °C 左右，這些蛾類還是會趨光而靠近布幕。至於圈谷內發現的蛾類，可能是鱗翅目中唯一的定居者。鱗翅目的種類相較較多，部份種類棲地環境特殊，對於蛾類與圈谷內寄主植物間的關係，尚待進一步研究。

第二節 建議

立即可行建議

1. 本研究結果顯示即使是簡易的溫濕度紀錄器也能紀錄氣候異常現象，因此若短期間無法於南湖圈谷設置氣象站，建議可於某些區域懸掛防水型溫濕度紀錄器，半年至一年收集一次氣候紀錄資料並上傳至公開網站，對未來瞭解當地微氣候是極為寶貴的研究資料。
2. 南湖圈谷氣候多變不易掌握，研究者在調查生物相時，常需考量人員安全並兼顧調查的效益，因此需要較長的調查時間（至少一周以上），然而南湖區域登山客數量極高，南湖山屋時常人潮洶湧，建議爾後在委託計畫調查期間，能騰出空間讓研究人員儲放研究器材，或在研究人員上山時期，能提早規劃優先申請，可避免受限於大隊登山團體，提高調查研究的效能。
3. 南湖圈谷為登山客嚮往的登山聖地，然而管理處尚未針對每天絡繹不絕的登山客提供生物圖鑑等出版品，近年來生態意識高漲，登山客常攜帶相機上山拍取風景及生物圖片，並在網路上詢問種名；研究團隊上山調查期間亦常被民眾詢問生物種類，貴單位若能將調查結果轉化為攜帶型的自導圖

鑑，出版簡易的手冊或沿線設立簡易的解說牌，提供作為民眾登山時的參考指南或圖鑑，如此除能提供登山客更深入的認識南湖的生物與生態，並能藉由物種的認識轉化征服的登山心態，期使民眾都能協助監測南湖區域的生物動態。

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：各委託試驗單位

中長期建議

1. 寒原植物多十分矮小，常生長於平坦的圈谷地區，容易為遊客所忽略，也因此常招致登山客踐踏以致於死亡，建議管理處可於山屋或步道附近設置解說牌，教育登山客相關的生態知識，並提醒登山時最好行走於步道上，以減輕對生態環境的衝擊。
2. 為能了解暖化對南湖圈谷動植物的影響，藉由本計畫已經取得第一手資料，並設立永久的樣區，兩年後若能編列經費進行複查，將可具體的瞭解物種的變遷趨勢，並進一步加強監測族群勢衰滅的物種。
3. 本研究針對奇萊喜普鞋蘭族群使用遠距影像監測研究所做的評估結果顯示，於高山區域監測物種技術上可行，但有關儀器維護以及避免人為干擾部分於南湖區域較為困難進行，且經費可觀，但或可由管理處評估可行性後自行決定擇選適當地點試行。

主辦機關：太魯閣國家公園管理處

協辦機關：相關研究單位

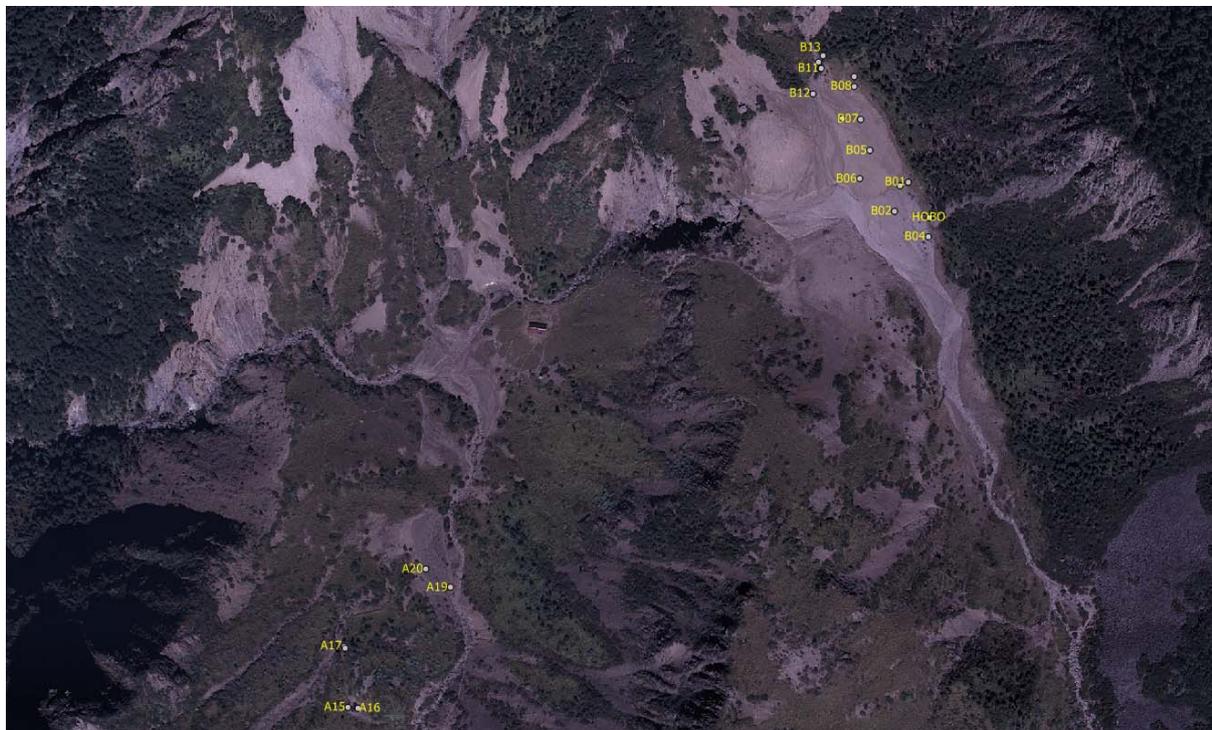
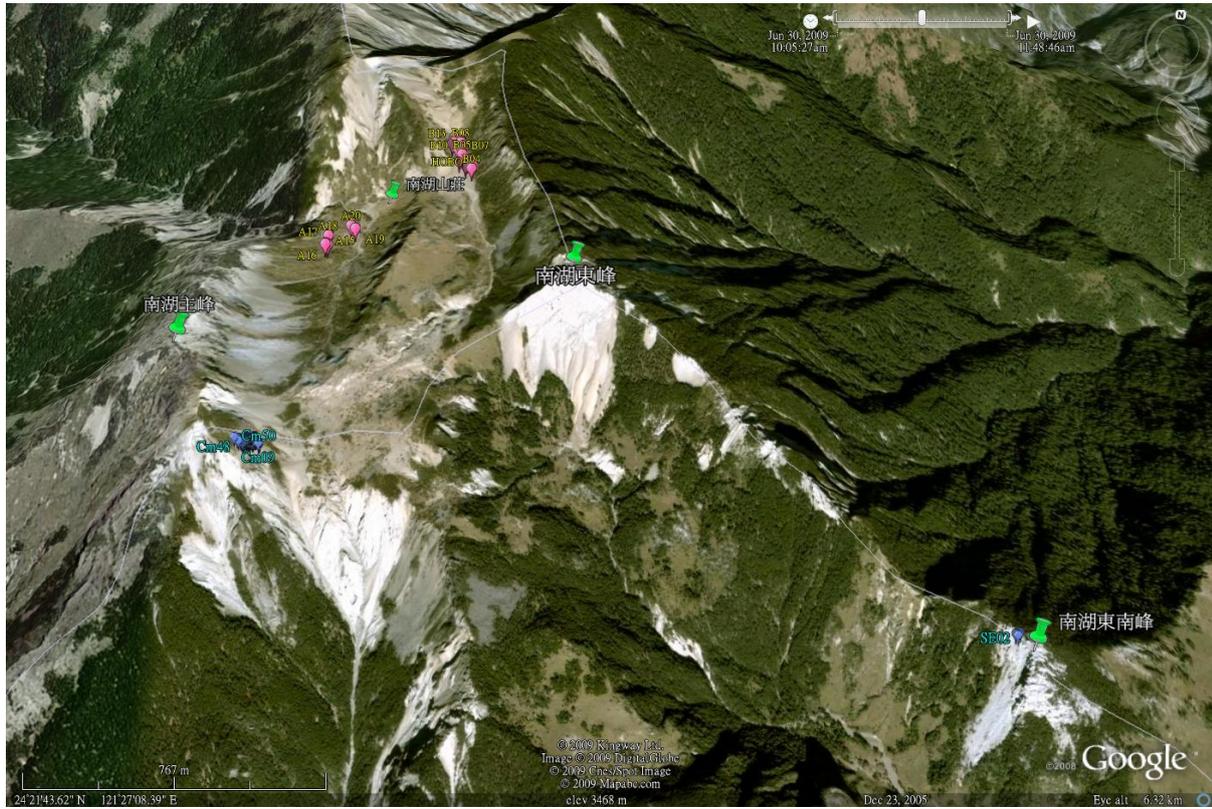
致謝

感謝太魯閣國家公園及管理處的同仁於調查期間的協助與指導，以及全體工作人員余偲媽、蘇德忠、余勝焜、邱秀英、許文俊、張天豪、邱騰榮、林明德、張景昇、郭明耀、張文明、王永先、張文德等人，不辭辛勞、跋山涉水的辛苦調查，感謝學者郭成孟教授、張藝翰協助鑑定，本研究計畫才能順利進行並劃下完美的句點。

昆蟲調查部分，特別感謝以下調查人員協助爬山採集或鑑定：徐瑋峰老師、林宗岐老師、葉信廷博士、吳立偉博士、劉晉榮先生、黃嘉龍先生、巴志郎先生、蔡南益先生、王俊凱先生、王立豪先生、李政學先生、顏振暉先生、陳亭瑋小姐、林郁婷小姐、林家弘先生。對於停留南湖圈谷期間遇到寒流的同學，我們寄予同情並深感遺憾，也預先感謝未來若複查時各位的再度協助。

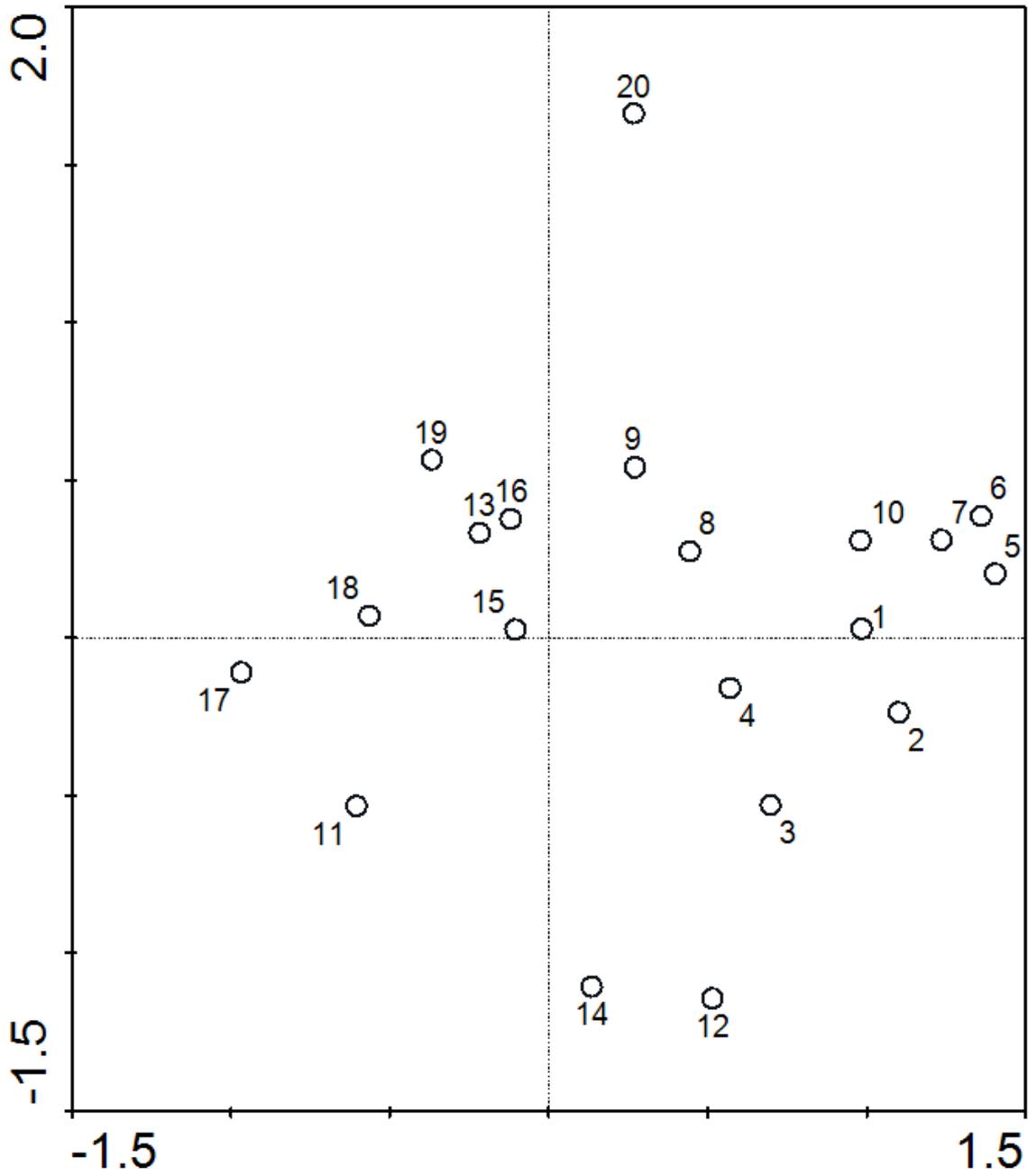
表三、樣方位點及環境資料

編號	岩石 (%)	苔蘚 (%)	地衣 (%)	坡度 (°)	經度	緯度	坡向 (°)	地點
01	0.68	0.10	0.18	2	121.4464	24.3706	250	上圈谷
02	0.85	0.23	0.00	2	121.4463	24.3704	256	上圈谷
03	0.61	0.21	0.10	2	121.4463	24.3706	250	上圈谷
04	0.81	0.14	0.09	2	121.4465	24.3702	257	上圈谷
05	0.93	0.21	0.00	2	121.4461	24.3708	213	上圈谷
06	0.93	0.10	0.02	2	121.4460	24.3706	230	上圈谷
07	0.83	0.15	0.00	2	121.4460	24.3710	218	上圈谷
08	0.70	0.04	0.24	2	121.4460	24.3713	213	上圈谷
09	0.33	0.18	0.37	5	121.4460	24.3713	213	上圈谷
10	0.85	0.12	0.06	2	121.4459	24.3710	150	上圈谷
11	0.39	0.43	0.00	10	121.4457	24.3714	210	上圈谷
12	0.96	0.00	0.00	15	121.4456	24.3712	155	上圈谷
13	0.77	0.15	0.05	2	121.4457	24.3715	210	上圈谷
14	0.59	0.16	0.15	10	121.4457	24.3714	210	上圈谷
15	0.73	0.06	0.07	140	121.4420	24.3668	1	下圈谷
16	0.83	0.06	0.10	2	121.4421	24.3668	140	下圈谷
17	0.70	0.15	0.19	35	121.4420	24.3673	18	下圈谷
18	0.58	0.29	0.31	30	121.4420	24.3673	18	下圈谷
19	0.45	0.13	0.10	2	121.4428	24.3677	354	下圈谷
20	0.76	0.10	0.16	2	121.4426	24.3678	354	下圈谷

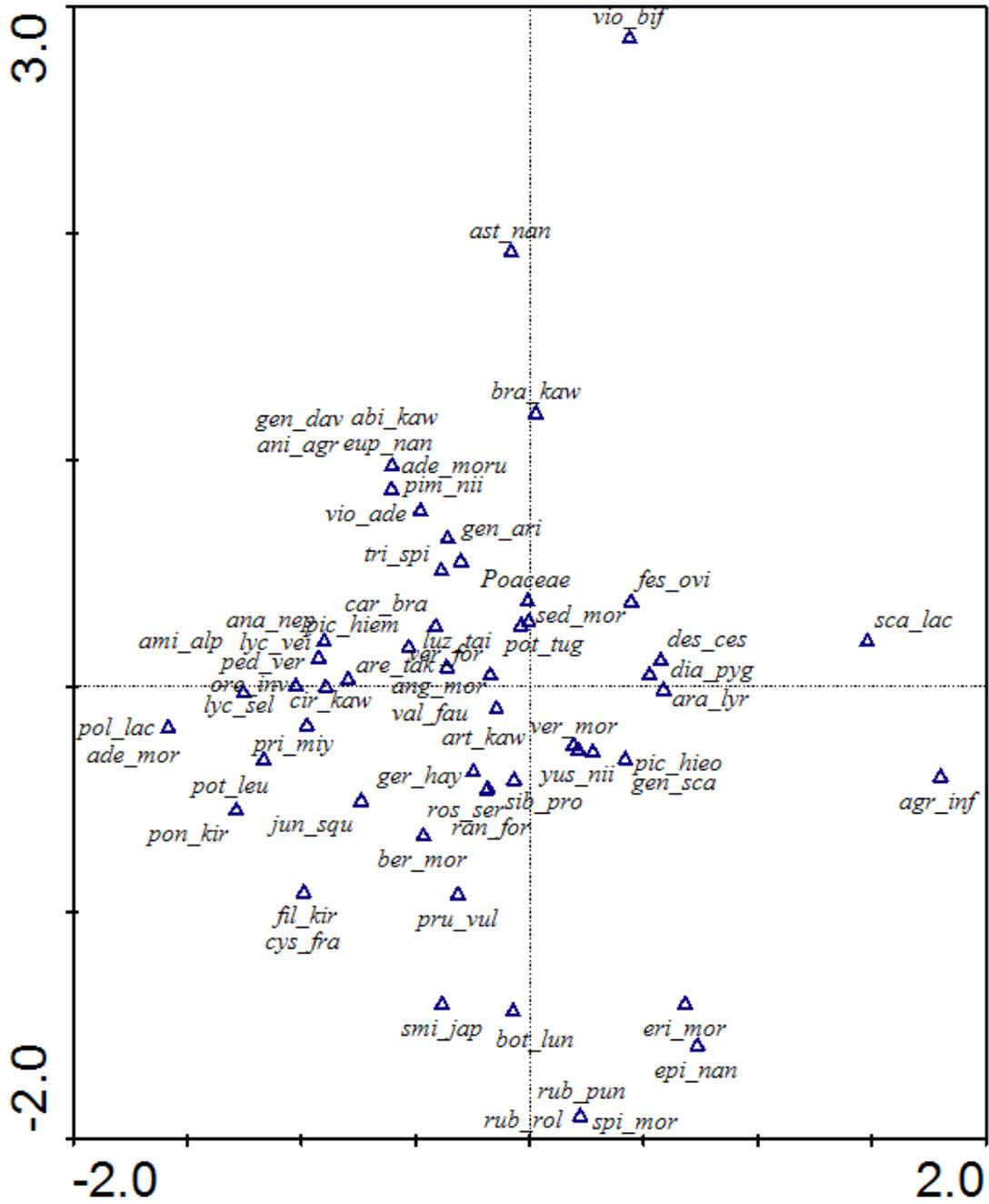


上：圖三、調查點於南湖山區之相對位置示意圖

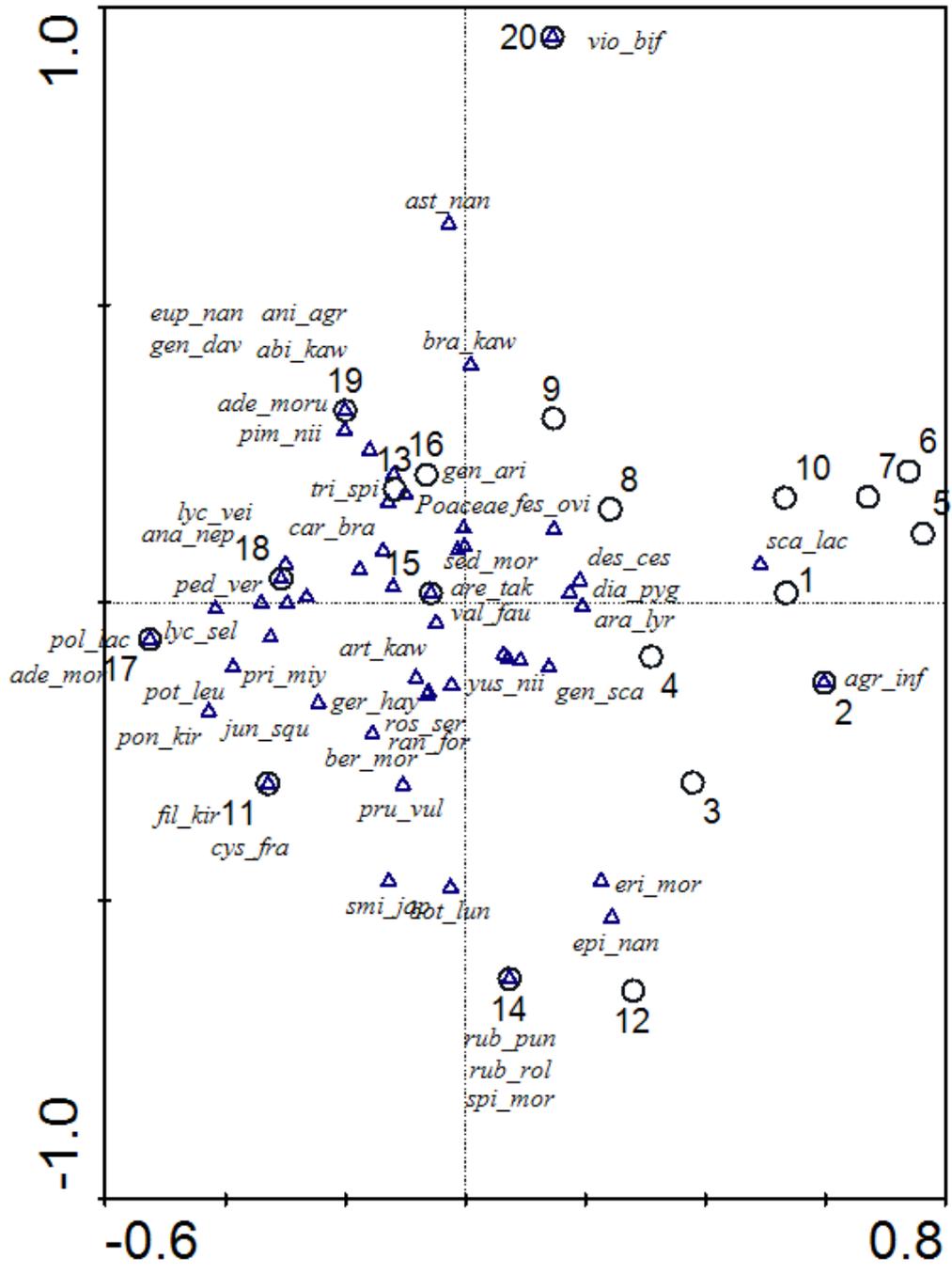
下：圖四、植物樣方分布圖，代號 A 為下圈谷樣區，代號 B 為上圈谷樣區



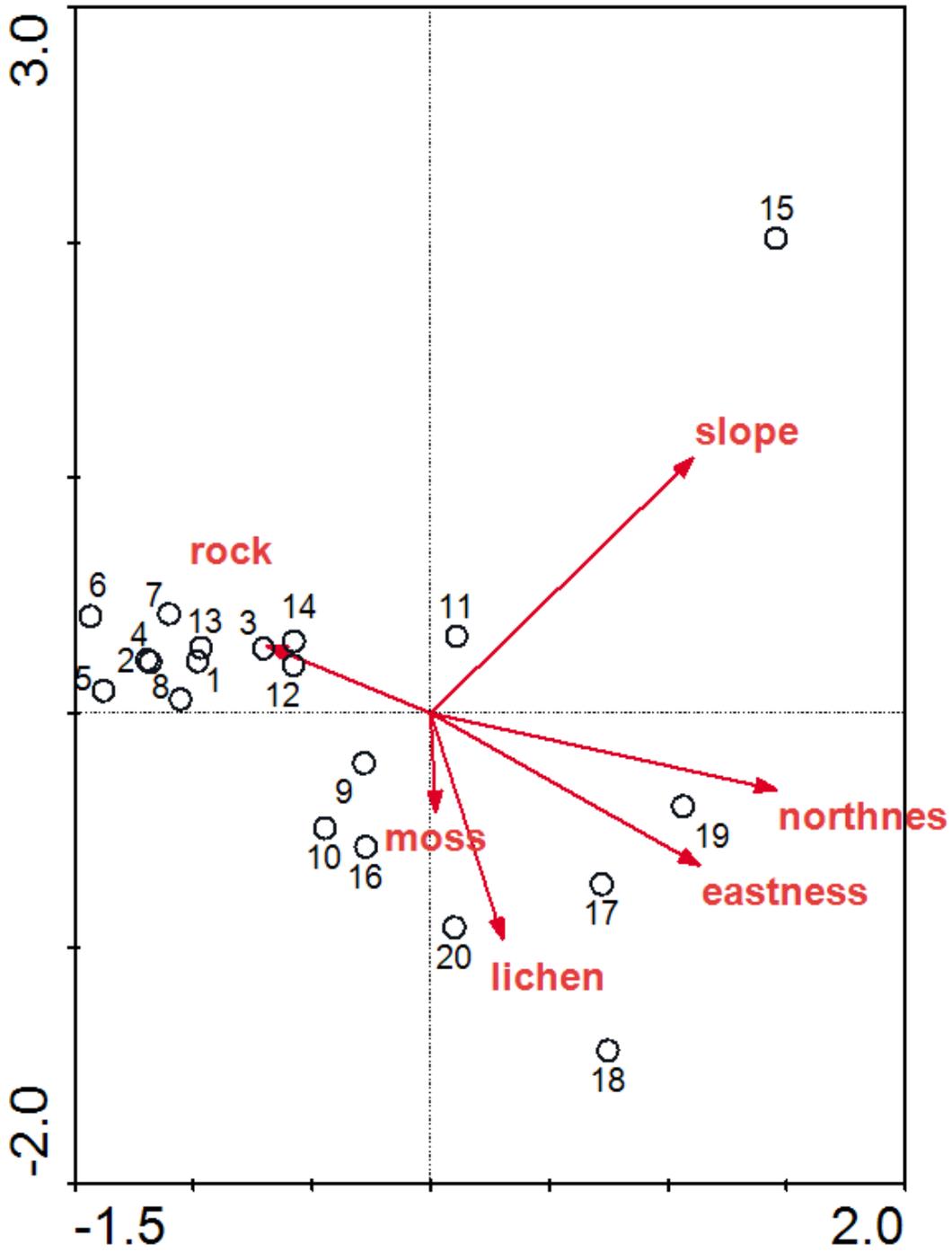
圖十、對應分析樣區分布圖



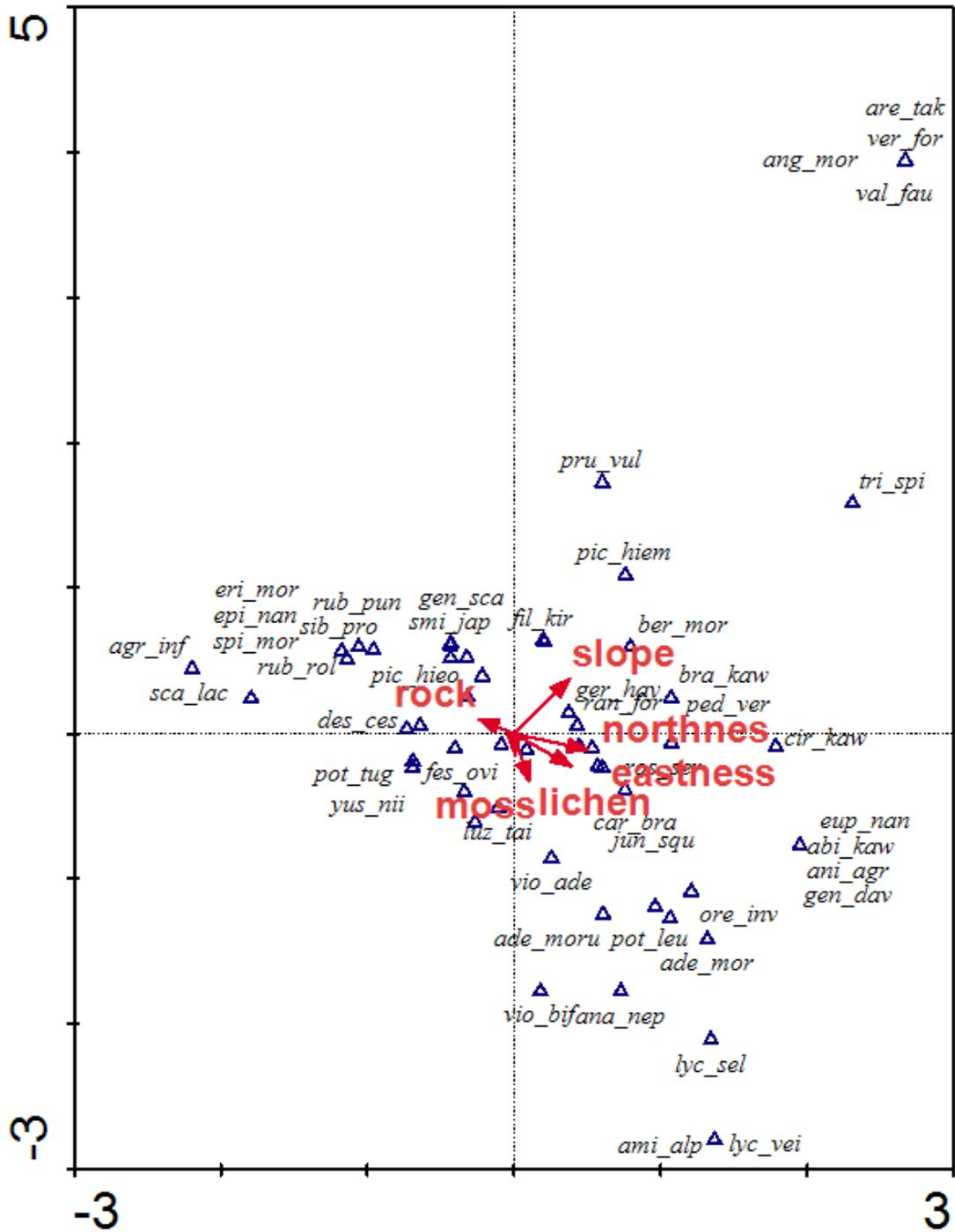
圖十一、對應分析物種分布圖



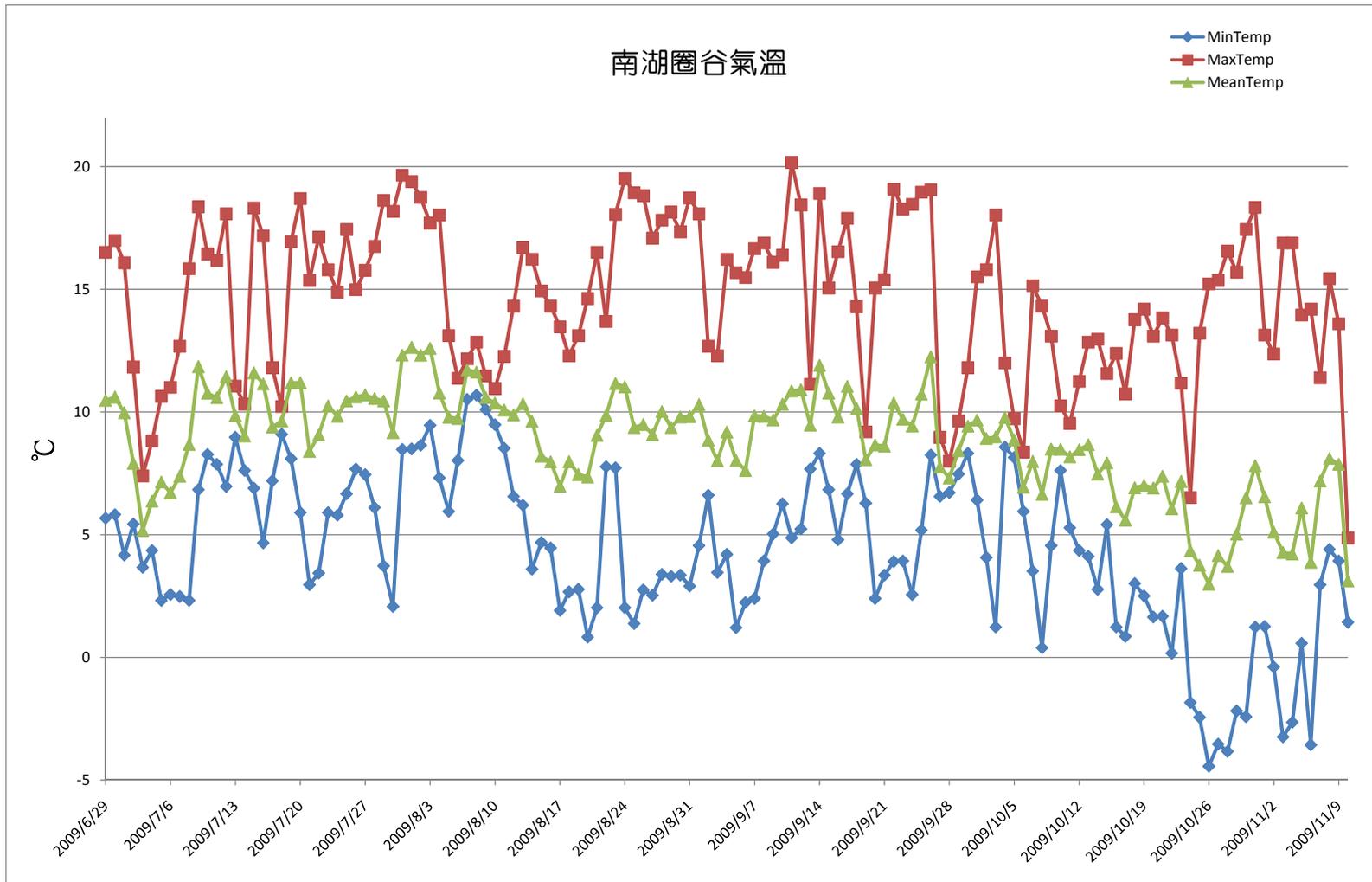
圖十二、對應分析樣區、物種組合分布圖



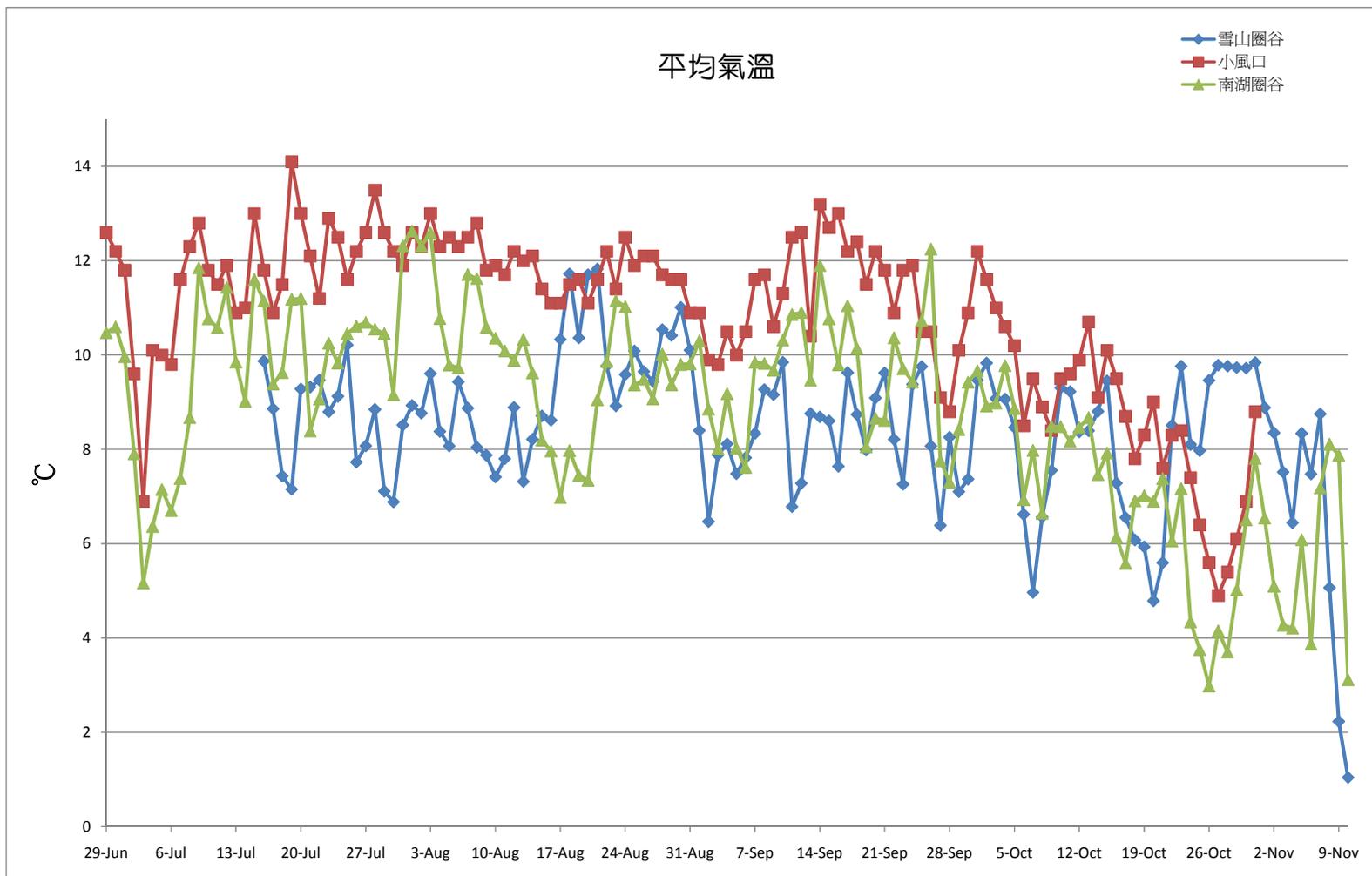
圖十三、典型對應分析樣區分布圖



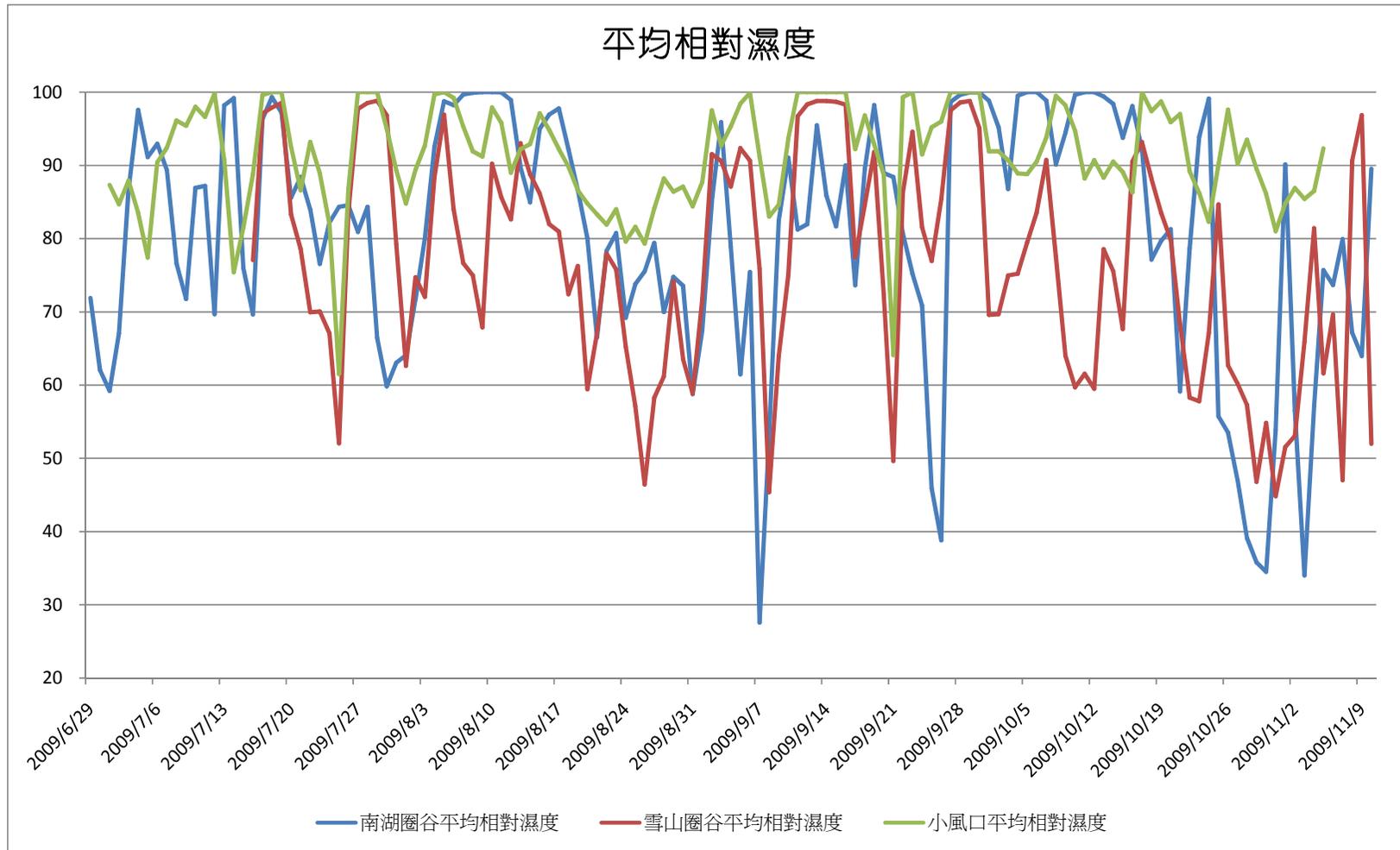
圖十四、典型對應分析物種分布圖



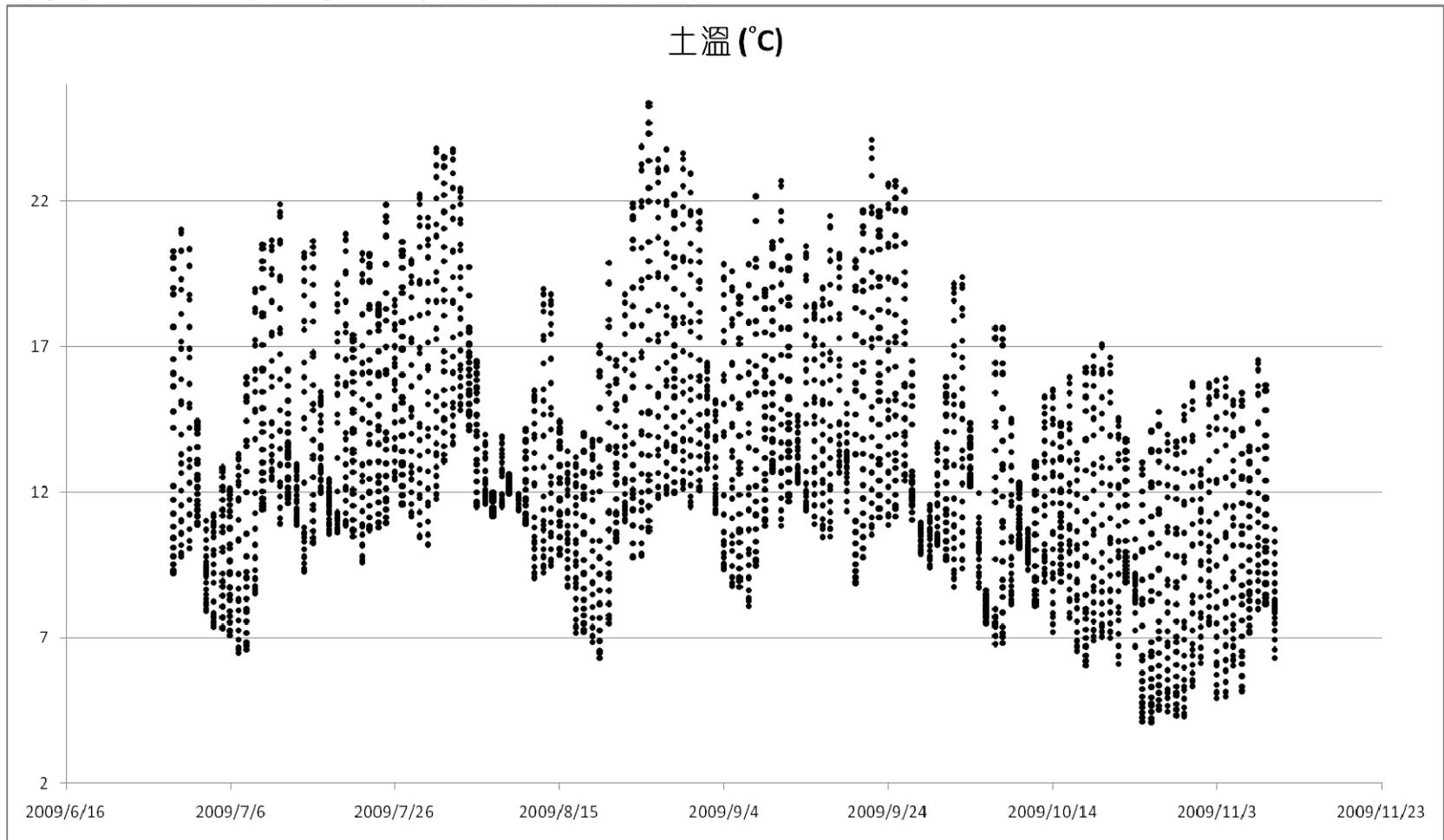
圖十五、南湖圈谷氣溫紀錄



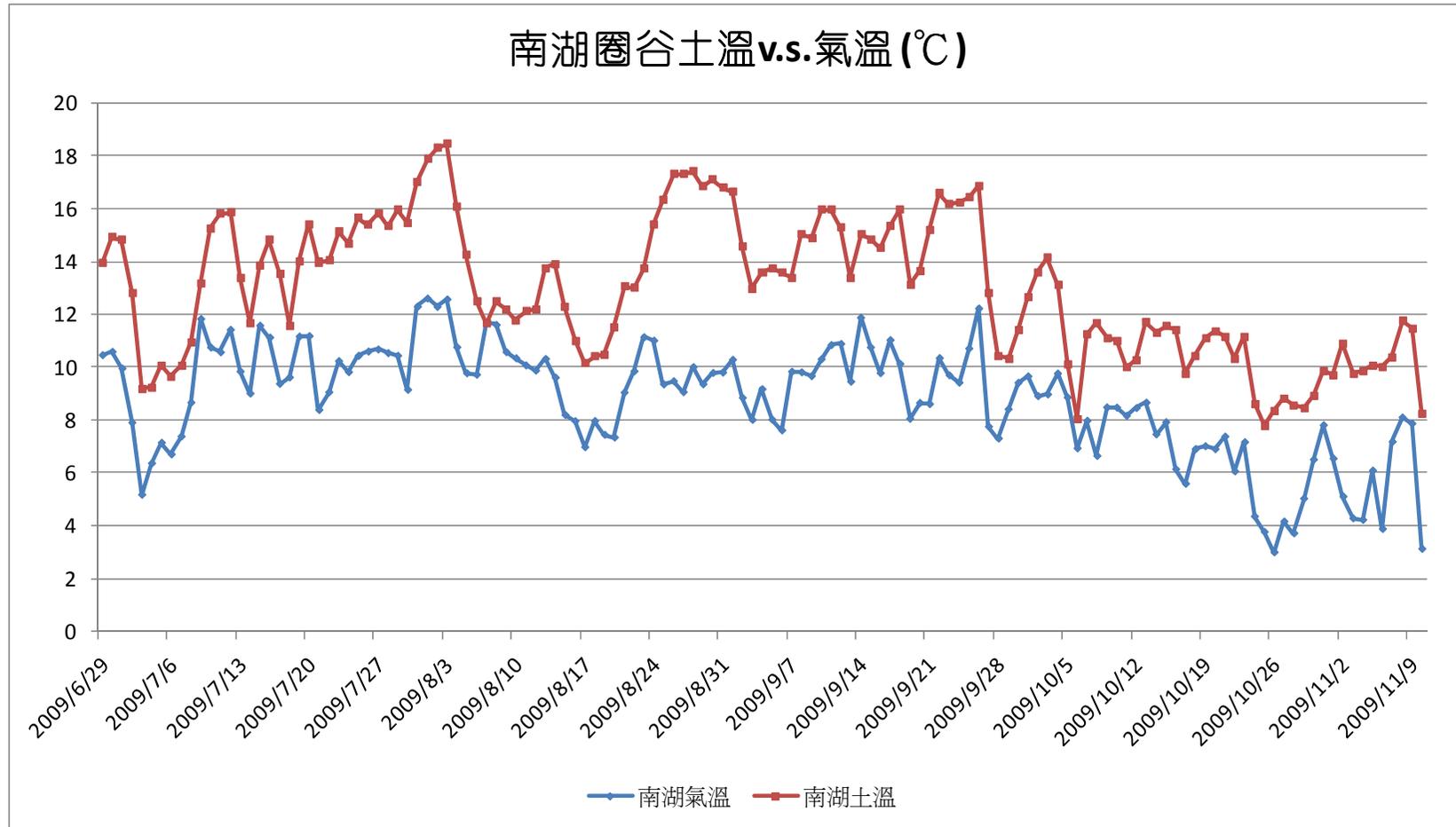
圖十六、南湖圈谷、雪山圈谷及小風口平均氣溫比較



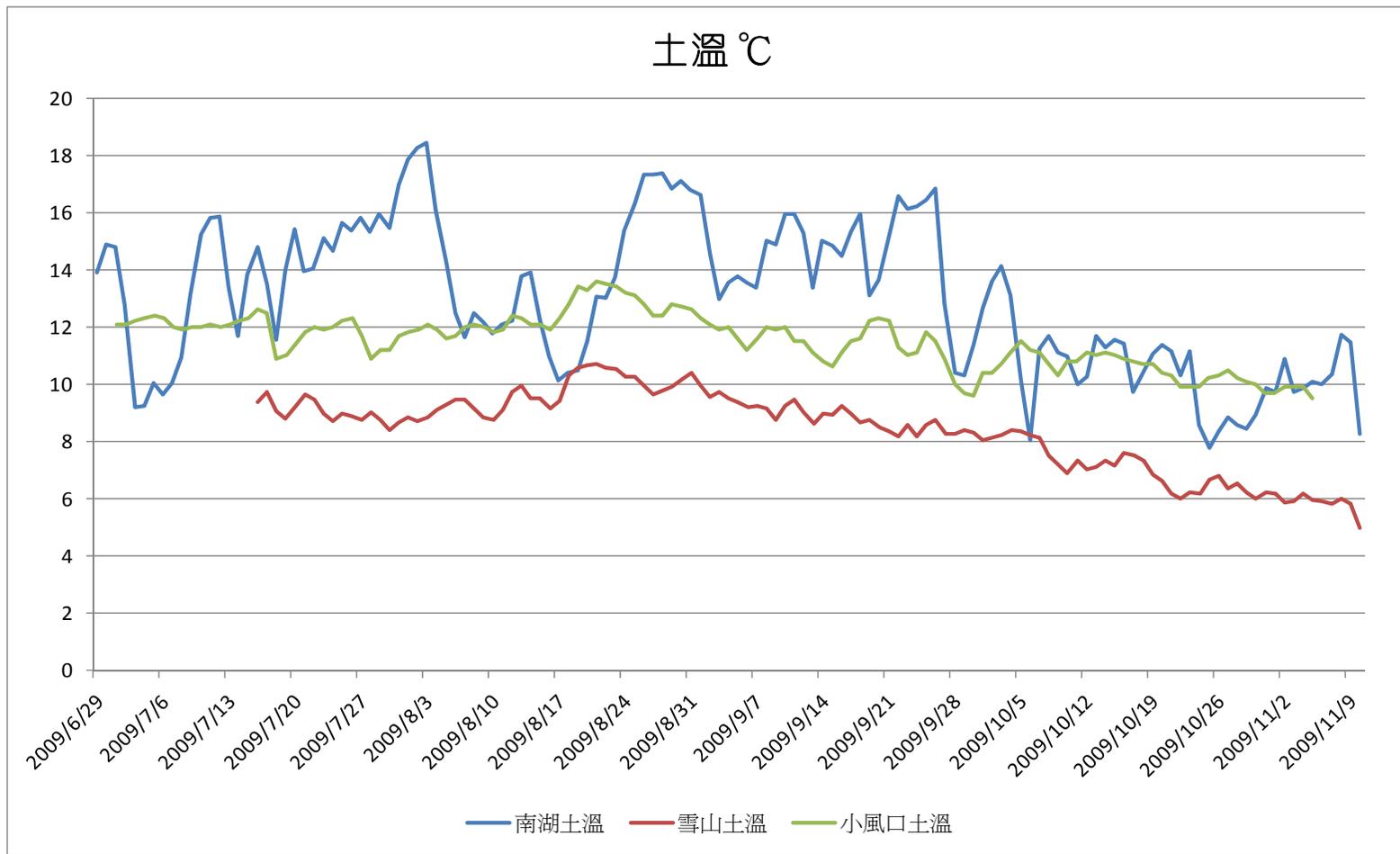
圖十七、南湖圈谷、雪山圈谷及小風口平均相對濕度比較



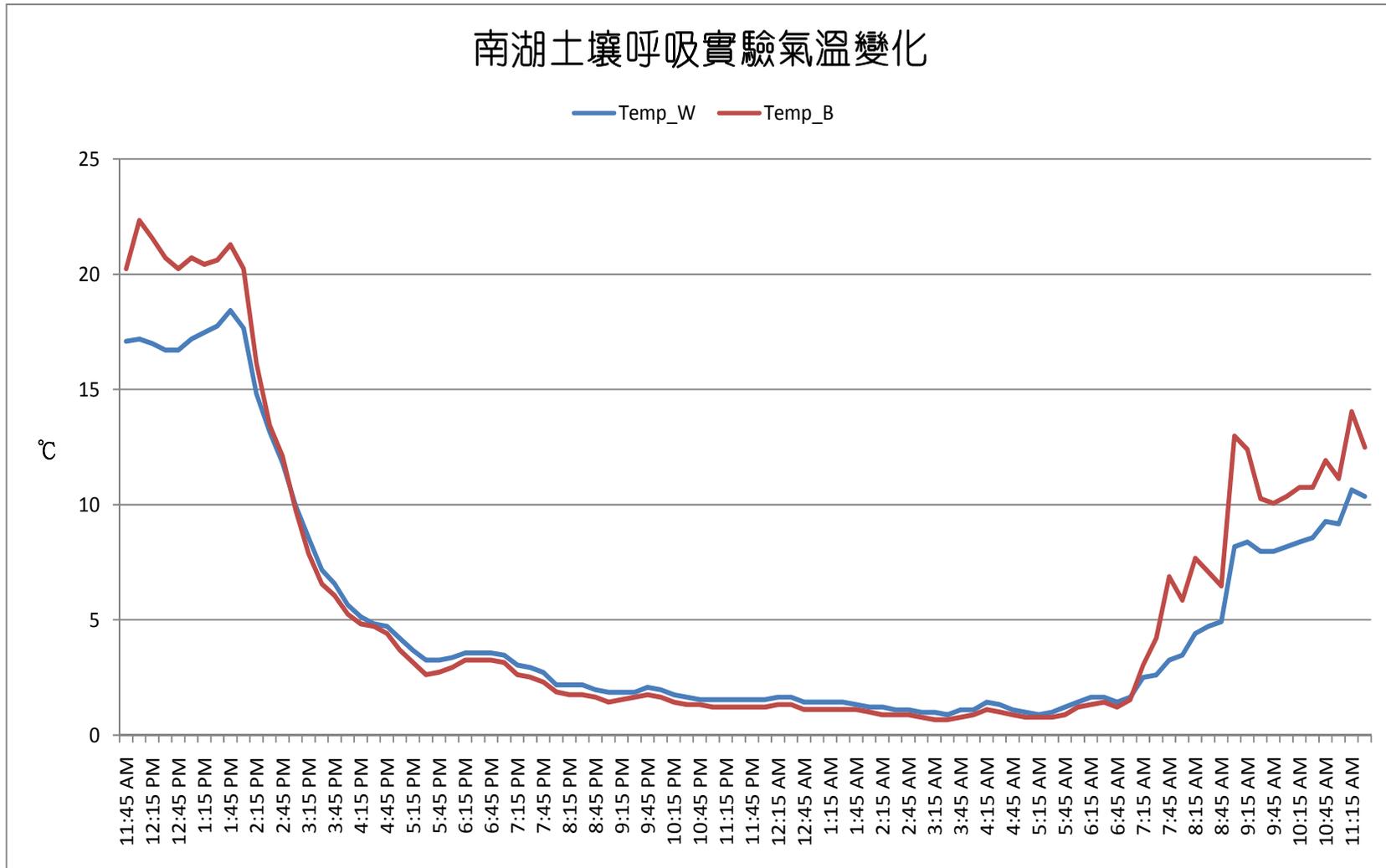
圖十八、南湖圈谷土溫紀錄



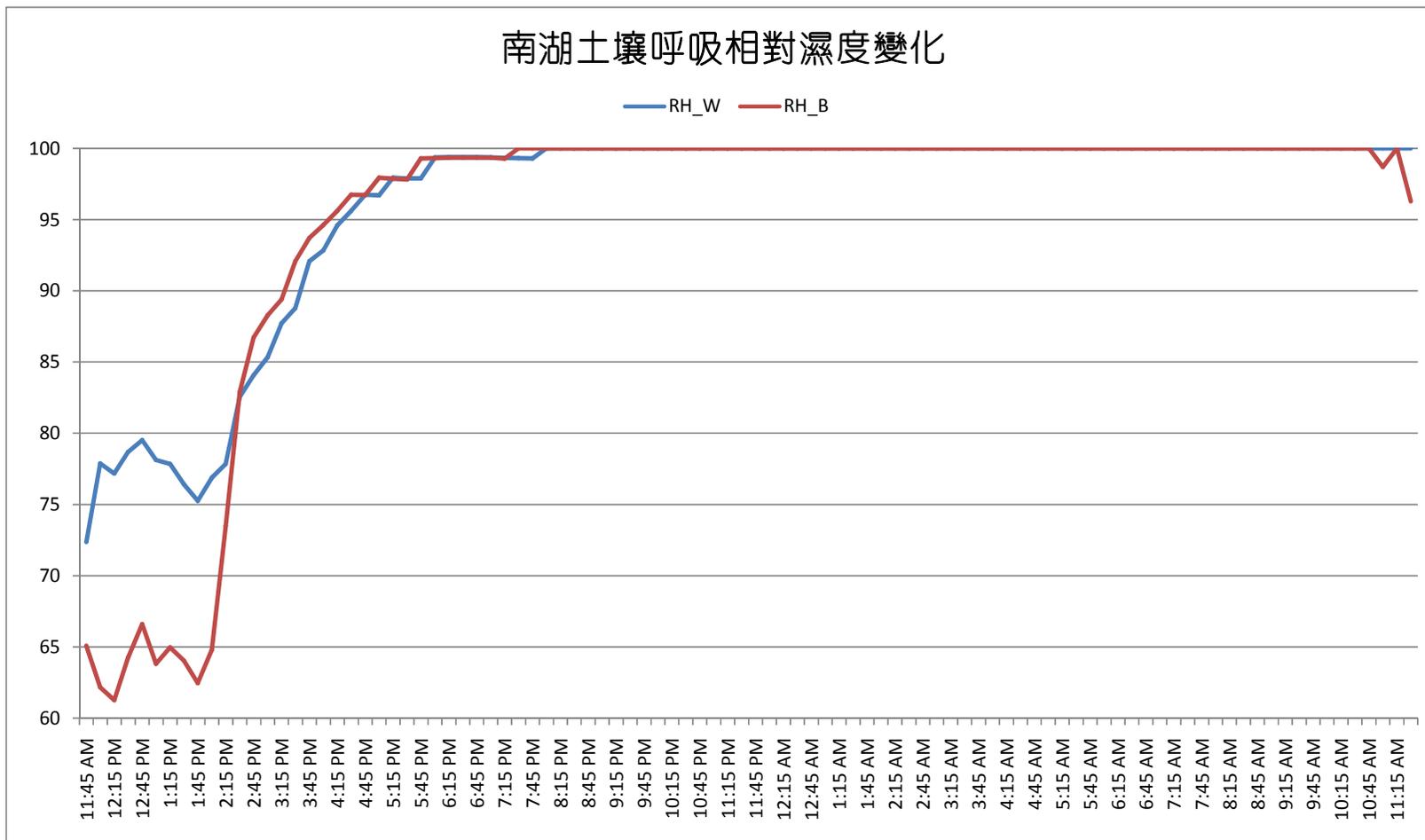
圖十九、南湖圈谷氣溫及土溫比較



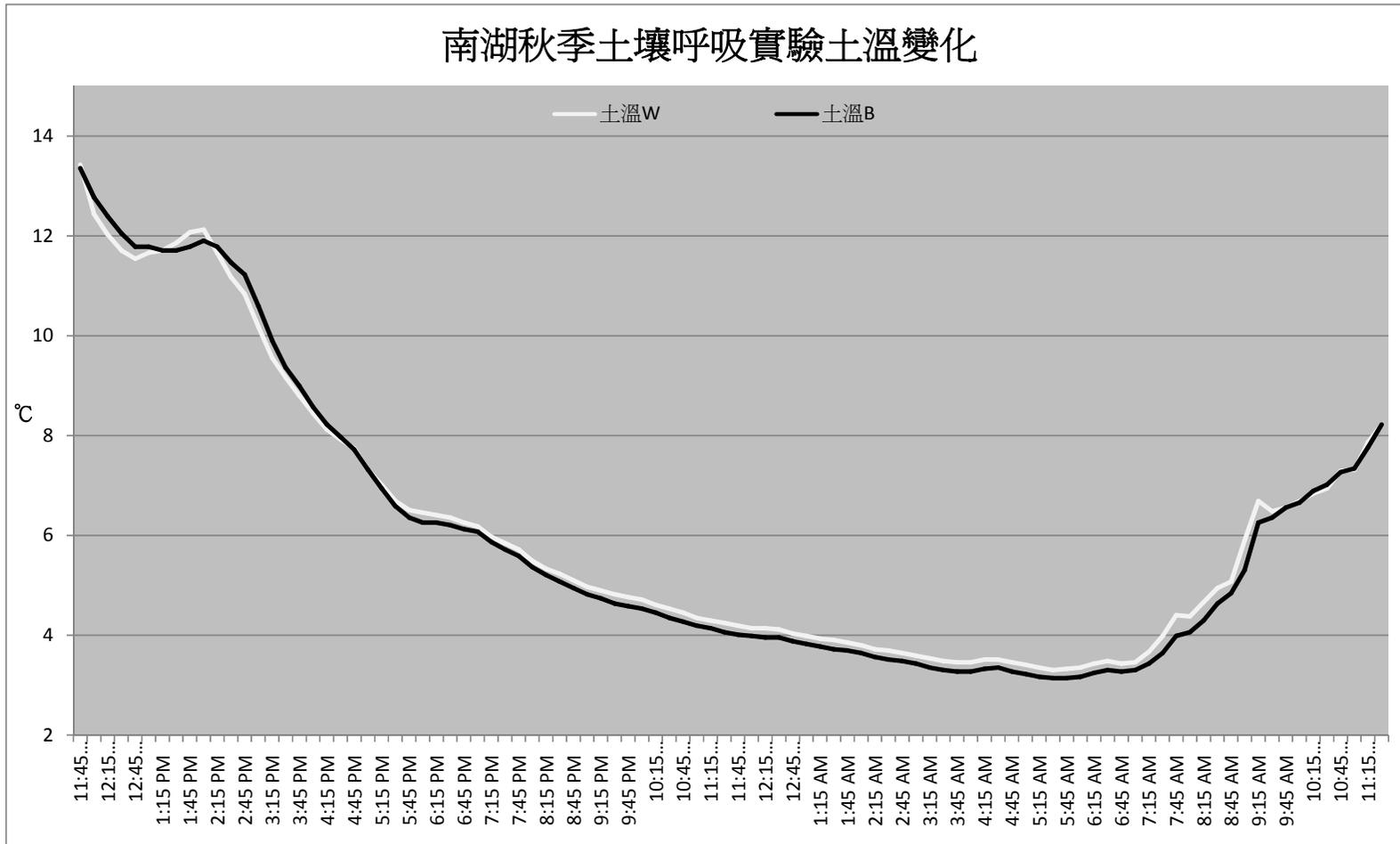
圖二十、南湖圈谷、雪山圈谷及小風口土溫比較



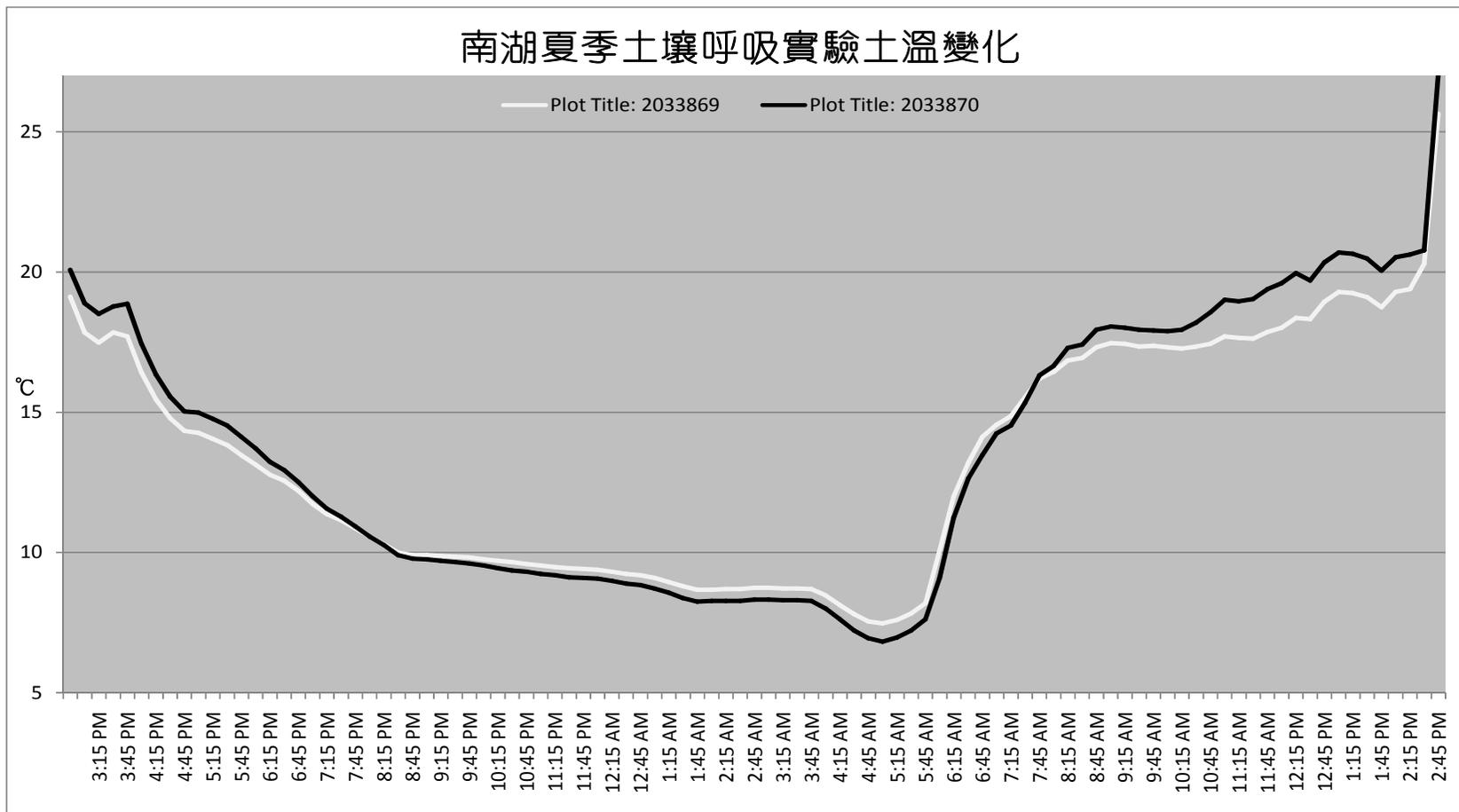
圖二十四、南湖土壤呼吸實驗氣溫紀錄



圖二十五、南湖土壤呼吸實驗相對濕度紀錄

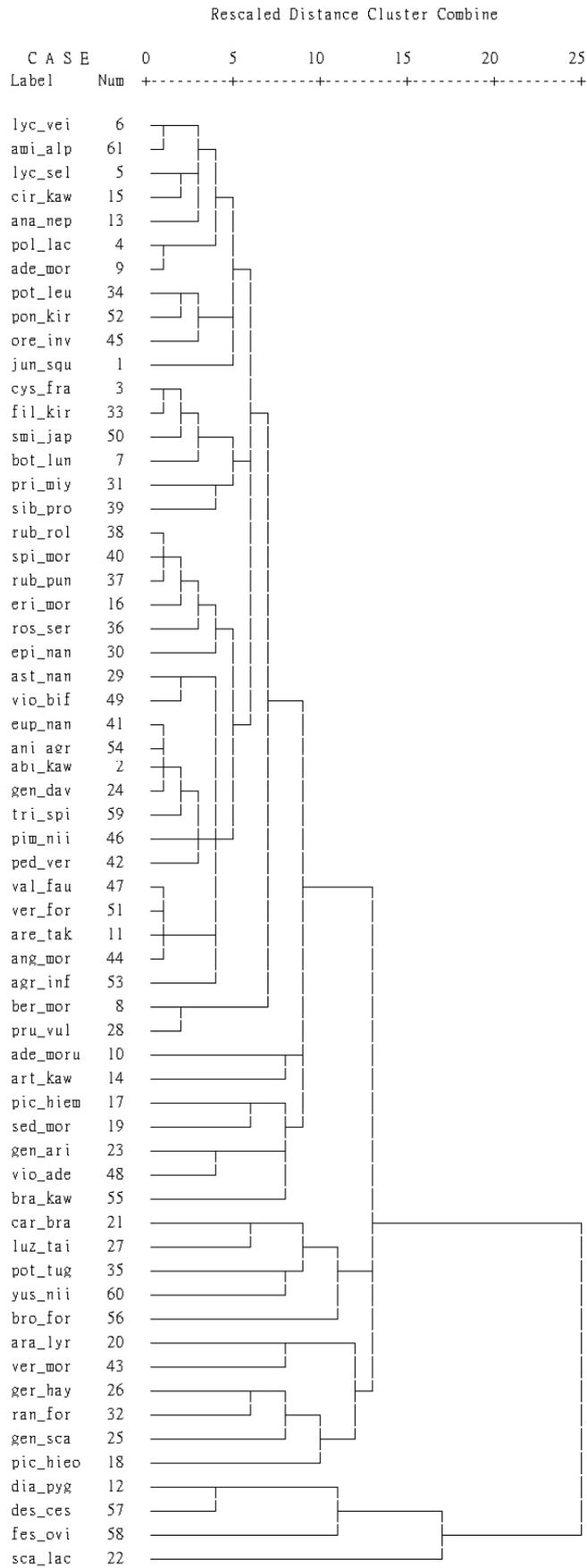


圖二十六、南湖土壤呼吸實驗秋季土溫紀錄



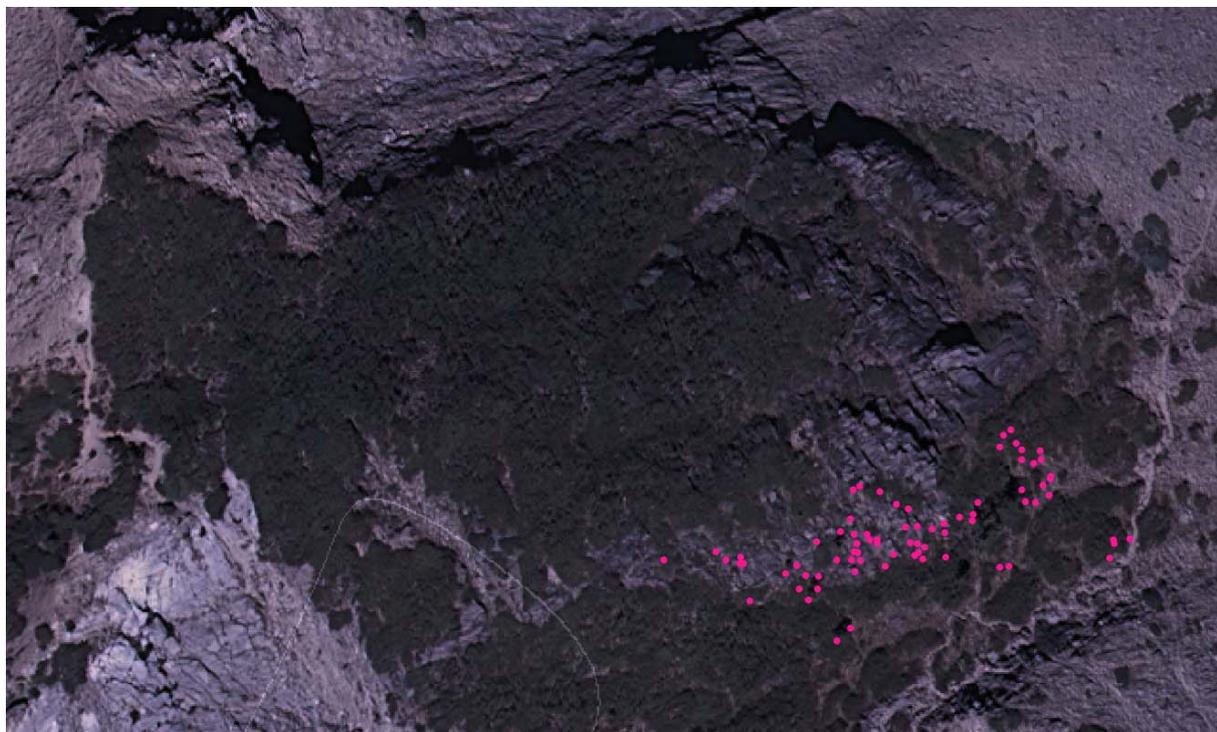
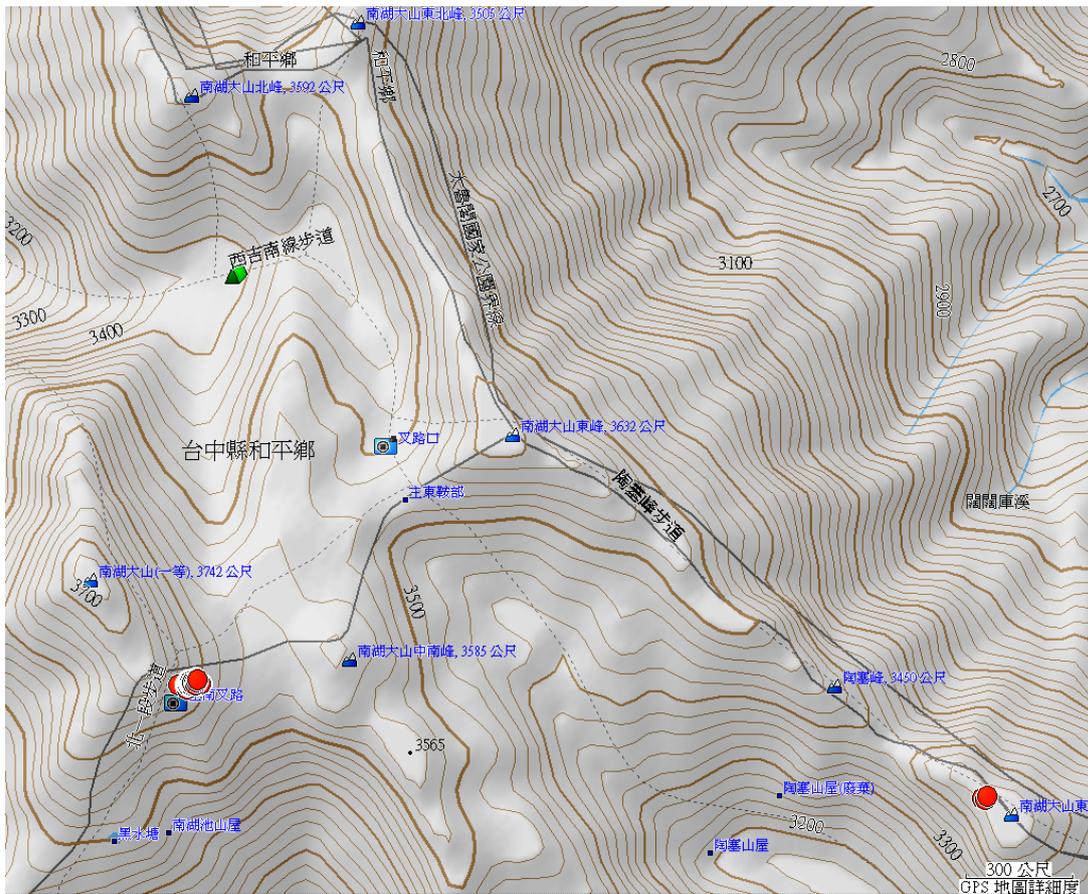
圖二十七、南湖土壤呼吸實驗夏季土溫紀錄

***** H I E R A R C H I C A L C L U S T E R A N A L Y S I S *****
 Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



圖二十一、群集分析樹狀圖

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估



上：圖二十二、位於主峰下及南湖東南峰奇萊喜普鞋蘭的調查點。

下：圖二十三、主峰下奇萊喜普鞋蘭的族群分布圖。

附錄一、南湖圈谷植物名錄暨調查表

	科名	學名	中文名
Gymnosperm			
1	Cupressaceae	<i>Juniperus formosana</i>	刺柏
2	Cupressaceae	<i>Juniperus squamata</i>	香青
3	Pinaceae	<i>Abies kawakamii</i>	台灣冷杉
Pteridophyte			
4	Adiantaceae	<i>Adiantum roborowskii</i> var. <i>taiwanianum</i>	台灣高山鐵線蕨
5	Aspleniaceae	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	銀杏葉鐵角蕨
6	Aspleniaceae	<i>Asplenium trichomanes</i>	鐵角蕨
7	Aspleniaceae	<i>Asplenium viride</i>	綠柄鐵角蕨
8	Athyriaceae	<i>Athyrium oppositipinnum</i>	對生蹄蓋蕨
9	Athyriaceae	<i>Athyrium reflexipinnum</i>	逆葉蹄蓋蕨
10	Athyriaceae	<i>Cystopteris moupinensis</i>	寬葉冷蕨
11	Athyriaceae	<i>Cystopteris fragilis</i>	冷蕨
12	Athyriaceae	<i>Gymnocarpium remotepinnatum</i>	細裂羽節蕨
13	Athyriaceae	<i>Woodsia okamotoi</i>	岡本氏岩蕨
14	Athyriaceae	<i>Woodsia polystichoides</i>	岩蕨
15	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris alpestris</i>	腺鱗毛蕨
16	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris austriaca</i>	闊葉鱗毛蕨
17	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris barbigera</i>	密毛鱗毛蕨
18	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris fibrillosa</i>	密鱗毛蕨
19	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris serratodentata</i>	鋸齒葉鱗毛蕨
20	Dryopteridaceae	<i>Polystichum acanthophyllum</i>	針葉耳蕨
21	Dryopteridaceae	<i>Polystichum duthiei</i>	杜氏耳蕨
22	Dryopteridaceae	<i>Polystichum lachenense</i>	高山耳蕨
23	Dryopteridaceae	<i>Polystichum prescottianum</i>	南湖耳蕨
24	Dryopteridaceae	<i>Polystichum wilsonii</i>	福山氏耳蕨
25	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i>	石松
26	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium complanatum</i>	地刷子
27	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium obscurum</i>	玉柏
28	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium selago</i> var. <i>appressum</i>	小杉葉石松
29	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium veitchii</i>	玉山石松
30	Ophioglossaceae	<i>Botrychium lunaria</i>	扇羽陰地蕨
31	Polypodiaceae	<i>Lepisorus morrisonensis</i>	玉山瓦葎
32	Pteridaceae	<i>Cryptogramma brunoniana</i>	高山珠蕨

Dicotyledon

33	Berberidaceae	<i>Berberis kawakamii</i>	台灣小檗
34	Berberidaceae	<i>Berberis morrisonensis</i>	玉山小檗
35	Boraginaceae	<i>Cynoglossum alpestre</i>	高山倒提壺
36	Boraginaceae	<i>Trigonotis nankotaizanensis</i>	南湖附地草
37	Campanulaceae	<i>Adenophora morrisonensis</i>	玉山沙參
38	Campanulaceae	<i>Adenophora morrisonensis subsp. uehatae</i>	高山沙參
39	Caprifoliaceae	<i>Lonicera kawakamii</i>	川上氏忍冬
40	Caryophyllaceae	<i>Arenaria takasagomontana</i>	高山無心菜
41	Caryophyllaceae	<i>Arenaria subpilosa</i>	亞毛無心菜
42	Caryophyllaceae	<i>Cerastium trigynum var. morrisonense</i>	玉山卷耳
43	Caryophyllaceae	<i>Cucubalus baccifer</i>	狗筋蔓
44	Caryophyllaceae	<i>Dianthus pygmaeus</i>	玉山石竹
45	Caryophyllaceae	<i>Silene glabella</i>	南湖大山蠅子草
46	Caryophyllaceae	<i>Stellaria reticulivena</i>	網脈繁縷
47	Compositae	<i>Anaphalis morrisonicola</i>	玉山抱莖籟簫
48	Compositae	<i>Anaphalis nepalensis</i>	尼泊爾籟簫
49	Compositae	<i>Artemisia kawakamii</i>	山艾
50	Compositae	<i>Artemisia nitakayamensis</i>	玉山艾
51	Compositae	<i>Artemisia oligocarpa</i>	高山艾
52	Compositae	<i>Aster takasagomontanus</i>	雪山馬蘭
53	Compositae	<i>Cirsium hosokawae</i>	細川氏薊
54	Compositae	<i>Cirsium kawakamii</i>	玉山薊
55	Compositae	<i>Erigeron morrisonensis</i>	玉山飛蓬
56	Compositae	<i>Gerbera anandria</i>	大丁草
57	Compositae	<i>Ixeridium transnokoense</i>	能高刀傷草
58	Compositae	<i>Leontopodium microphyllum</i>	玉山薄雪草
59	Compositae	<i>Myriactis humilis</i>	矮菊
60	Compositae	<i>Picris hieracioides subsp. Morrisonensis</i>	玉山毛連菜
61	Compositae	<i>Picris hieracioides subsp. Ohwiana</i>	高山毛連菜
62	Compositae	<i>Saussurea glandulosa</i>	高山青木香
63	Compositae	<i>Senecio nemorensis var. dentatus</i>	黃菀
64	Compositae	<i>Solidago virgaurea var. leiocarpa</i>	一枝黃花
65	Crassulaceae	<i>Hylotelephium subcapitatum</i>	穗花八寶
66	Crassulaceae	<i>Sedum morrisonense</i>	玉山佛甲草
67	Cruciferae	<i>Arabis lyrata</i>	玉山筷子芥
68	Cruciferae	<i>Barbarea taiwaniana</i>	台灣山芥菜

69	Cyperaceae	<i>Carex atrata</i>	南湖扁果薹
70	Cyperaceae	<i>Carex brachyathera</i>	垂穗薹
71	Cyperaceae	<i>Carex chrysolepis</i>	黃花薹
72	Dipsacaceae	<i>Scabiosa lacerifolia</i>	玉山山蘿蔔
73	Ericaceae	<i>Gaultheria itoana</i>	高山白珠樹
74	Ericaceae	<i>Rhododendron hyperythrum</i>	南湖杜鵑
75	Ericaceae	<i>Rhododendron pseudochrysanthum</i>	玉山杜鵑
76	Gentianaceae	<i>Gentiana arisanensis</i>	阿里山龍膽
77	Gentianaceae	<i>Gentiana davidii</i> var. <i>formosana</i>	台灣龍膽
78	Gentianaceae	<i>Gentiana scabrida</i> var. <i>punctulata</i>	黑斑龍膽
79	Gentianaceae	<i>Swertia macrosperma</i>	大籽當藥
80	Gentianaceae	<i>Swertia tozanensis</i>	高山當藥
81	Gentianaceae	<i>Tripterospermum microphyllum</i>	小葉雙蝴蝶
82	Geraniaceae	<i>Geranium hayatanum</i>	單花牻牛兒苗
83	Guttiferae	<i>Hypericum nagasawae</i>	玉山金絲桃
84	Guttiferae	<i>Hypericum taihezanense</i>	短柄金絲桃
87	Labiatae	<i>Clinopodium laxiflorum</i>	疏花風輪菜
88	Labiatae	<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>asiatica</i>	夏枯草
89	Leguminosae	<i>Astragalus nankotaizanensis</i>	南湖大山紫雲英
90	Onagraceae	<i>Epilobium amurense</i>	黑龍江柳葉菜
91	Onagraceae	<i>Epilobium brevifolium</i> subsp. <i>trichoneurum</i>	短葉柳葉菜
92	Onagraceae	<i>Epilobium hohuanense</i>	合歡柳葉菜
93	Onagraceae	<i>Epilobium nankotaizanense</i>	南湖柳葉菜
94	Orobanchaceae	<i>Boschniakia himalaica</i>	丁座草
95	Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i> subsp. <i>formosana</i>	台灣山酢漿草
96	Polygonaceae	<i>Polygonum filicaule</i>	高山蓼
97	Polygonaceae	<i>Polygonum runcinatum</i>	玉山蓼
98	Polygonaceae	<i>Polygonum cuspidatum</i>	虎杖
99	Primulaceae	<i>Primula miyabeana</i>	玉山櫻草
100	Pyrolaceae	<i>Pyrola morrisonensis</i>	玉山鹿蹄草
101	Ranunculaceae	<i>Aconitum fukutomei</i>	台灣烏頭
102	Ranunculaceae	<i>Clematis montana</i>	繡球藤
103	Ranunculaceae	<i>Clematis tsugetorum</i>	高山鐵線蓮
104	Ranunculaceae	<i>Ranunculus japonicus</i>	毛茛
105	Ranunculaceae	<i>Ranunculus formosa-montanus</i>	蓬萊毛茛
106	Ranunculaceae	<i>Thalictrum myriophyllum</i>	密葉唐松草
107	Ranunculaceae	<i>Thalictrum rubescens</i>	南湖唐松草

108	Rosaceae	<i>Cotoneaster morrisonensis</i>	玉山鋪地蜈蚣
109	Rosaceae	<i>Filipendula kiraishiensis</i>	台灣蚊子草
110	Rosaceae	<i>Fragaria hayatae</i>	台灣草莓
111	Rosaceae	<i>Potentilla leuconota</i>	玉山金梅
112	Rosaceae	<i>Potentilla matsumurae</i> var. <i>pilosa</i>	高山翻白草
113	Rosaceae	<i>Potentilla tugitakensis</i>	雪山翻白草
114	Rosaceae	<i>Rosa sericea</i> var. <i>morrisonensis</i>	玉山野薔薇
115	Rosaceae	<i>Rubus pungens</i>	刺懸鉤子
116	Rosaceae	<i>Rubus rolfei</i>	高山懸鉤子
117	Rosaceae	<i>Rubus taitoensis</i> var. <i>aculeatiflorus</i>	刺花懸鉤子
118	Rosaceae	<i>Sibbaldia procumbens</i>	五蕊莓
119	Rosaceae	<i>Spiraea morrisonicola</i>	玉山繡線菊
120	Rubiaceae	<i>Galium formosense</i>	圓葉豬殃殃
121	Rubiaceae	<i>Galium nankotaizanum</i>	南湖大山豬殃殃
122	Salicaceae	<i>Salix taiwanalpina</i> var. <i>takasagoalpina</i>	高山柳
123	Saxifragaceae	<i>Astilbe macroflora</i>	阿里山落新婦
124	Saxifragaceae	<i>Parnassia palustris</i>	梅花草
125	Saxifragaceae	<i>Ribes formosanum</i>	台灣茶藨子
126	Scrophulariaceae	<i>Euphrasia nankotaizanensis</i>	南湖碎雪草
127	Scrophulariaceae	<i>Euphrasia transmorrisonensis</i> var. <i>durietziana</i>	台灣碎雪草
128	Scrophulariaceae	<i>Euphrasia transmorrisonensis</i>	玉山小米草
129	Scrophulariaceae	<i>Hemiphragma heterophyllum</i>	腰只花
130	Scrophulariaceae	<i>Pedicularis ikomai</i>	高山馬先蒿
131	Scrophulariaceae	<i>Pedicularis verticillata</i>	馬先蒿
132	Scrophulariaceae	<i>Veronica morrisonicola</i>	玉山水苦蕒
133	Smilacaceae	<i>Smilax menispermoidea</i>	巒大菝葜
134	Smilacaceae	<i>Smilax vaginata</i>	玉山菝葜
135	Umbelliferae	<i>Angelica morrisonicola</i>	玉山當歸
136	Umbelliferae	<i>Conioselinum morrisonense</i>	玉山彎柱芎
137	Umbelliferae	<i>Oreomyrrhis involucrata</i>	山薰香
138	Umbelliferae	<i>Pimpinella nitakayamensis</i>	玉山茴香
139	Valerianaceae	<i>Valeriana fauriei</i>	纈草
140	Violaceae	<i>Viola adenothrix</i> var. <i>tsugitakaensis</i>	雪山堇菜
141	Violaceae	<i>Viola biflor</i>	雙黃花堇菜
142	Violaceae	<i>Viola senzanensis</i>	尖山堇菜
Monocotyledon			
85	Juncaceae	<i>Luzula effusa</i>	中國地楊梅

86	Juncaceae	<i>Luzula taiwaniana</i>	台灣地楊梅
143	Liliaceae	<i>Smilacina japonica</i>	鹿藥
144	Liliaceae	<i>Veratrum formosanum</i>	台灣藜蘆
145	Orchidaceae	<i>Coeloglossum viride</i>	綠花凹舌蘭
146	Orchidaceae	<i>Cypripedium macranthum</i>	奇萊喜普鞋蘭
147	Orchidaceae	<i>Platanthera brevicealcarata</i>	短距粉蝶蘭
148	Orchidaceae	<i>Ponerorchis kiraishiensis</i>	紅小蝶蘭
149	Poaceae	<i>Agropyron formosanum</i>	台灣鵝觀草
150	Poaceae	<i>Agrostis infirma</i> var. <i>fukuyama</i>	伯明翦股穎
151	Poaceae	<i>Agrostis infirma</i>	玉山翦股穎
152	Poaceae	<i>Aniselytron agrostoides</i>	小穎溝稈草
153	Poaceae	<i>Brachypodium kawakamii</i>	川上短柄草
154	Poaceae	<i>Bromus formosanus</i>	台灣雀麥
155	Poaceae	<i>Bromus morrisonensis</i>	玉山雀麥
156	Poaceae	<i>Deschampsia cespitosa</i> var. <i>festucifolia</i>	髮草
157	Poaceae	<i>Deschampsia flexuosa</i>	曲芒髮草
158	Poaceae	<i>Festuca japonica</i>	日本羊茅
159	Poaceae	<i>Festuca ovina</i>	羊茅
161	Poaceae	<i>Festuca rubra</i> var. <i>nankotaizanensis</i>	南湖紫羊茅
162	Poaceae	<i>Helictotrichon abietetorum</i>	冷杉異燕麥
163	Poaceae	<i>Miscanthus sinensis</i>	芒
164	Poaceae	<i>Phleum alpinum</i>	高山梯牧草
165	Poaceae	<i>Poa nankoensis</i>	南湖大山早熟禾
166	Poaceae	<i>Poa taiwanicola</i>	高山早熟禾
167	Poaceae	<i>Poa tenuicula</i>	細稈早熟禾
168	Poaceae	<i>Trisetum bifidum</i>	三毛草
169	Poaceae	<i>Trisetum spicatum</i> var. <i>formosanum</i>	台灣三毛草
170	Poaceae	<i>Yushania niitakayamensis</i>	玉山箭竹
171	Orchidaceae	<i>Amitostigma alpestre</i>	南湖雛蘭

樣方調查表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	小苗 Seedling (S)								
	成株 Adult (A)								
	開花 Flowering (FL)								
	結實 Fruiting (Fr)								
	凋萎 Wilting (W)								

附錄二、南湖山區昆蟲名錄

膜翅目 Hymenoptera

蜜蜂科 Apidae

- 001 * *Bombus bicoloratus* Smith, 1879 雙色熊蜂
002 *Bombus formosellus* (Frison, 1934) 信義熊蜂

蟻科 Formicidae

- 003 *Formica yessensis* 葉盛山蟻¹²
004 *Formica japonica* 日本山蟻²³⁴
005 *Myrmica arisana* 阿里山家蟻²³
006 *Leptothorax confucii* 仲尼窄胸家蟻²
007 *Myrmica serica* 絲家蟻²³⁴

鱗翅目 Lepidoptera

弄蝶科 Hesperiidae Latreille, [1809] 共 26 種

- 008 *Ampittia virgata myakei* Matsumura, 1910 黃星弄蝶⁴
009 *Onryza maga takeuchii* (Matsumura, 1929) 黃點弄蝶⁴
010 *Ochlodes niitakanus* (Sonan, 1936) 台灣赭弄蝶⁴
011 *Celaenorrhinus ratna* Fruhstorfer, 1909 小星弄蝶*
012 *Burara jaina formosana* (Fruhstorfer, 1911) 橙翅傘弄蝶*
013 *Hasora taminatus vairacana* Fruhstorfer, 1911 圓翅絨弄蝶*
014 *Badamia exclamationis* (Fabricius, 1775) 長翅弄蝶*
015 *Celaenorrhinus pulomaya* Fruhstorfer, 1909 尖翅星弄蝶*
016 *Satarupa formosibia* Strand, 1927 台灣颯弄蝶*
017 *Seseria formosana* (Fruhstorfer, 1909) 台灣瑟弄蝶*
018 *Daimio tethys niitakana* Matsumura, 1907 玉帶弄蝶*

- 019 *Abraximorpha davidii ermasis* Fruhstorfer, 1914 白弄蝶*
- 020 *Aeromachus inachus formosana* Matsumura, 1931 弧弄蝶*
- 021 *Thoressa horishana* (Matsumura, 1910) 台灣脈弄蝶*
- 022 *Isoteinon lamprospilus formosanus* Fruhstorfer, 1911 白斑弄蝶*
- 023 *Notocrypta curvifascia* (C. & R. Felder, 1862) 袖弄蝶*
- 024 *Suastus gremius* (Fabricius, 1798) 黑星弄蝶*
- 025 *Ochlodes bouddha* Murayama & Shimonoya, 1963 菩提赭弄蝶*
- 026 *Potanthus confucius angustatus* (Matsumura, 1910) 黃斑弄蝶*
- 027 *Potanthus motzui* Hsu, Li & Li, 1990 墨子黃斑弄蝶*
- 028 *Telicota ohara formosana* Fruhstorfer, 1911 寬邊橙斑弄蝶*
- 029 *Borbo cinnara* (Wallace, 1866) 禾弄蝶*
- 030 *Pelopidas agna* (Moore, 1866) 尖翅褐弄蝶*
- 031 *Polytremis eltola tappana* (Matsumura, 1919) 碎紋孔弄蝶*
- 032 *Polytremis kiraizana* (Sonan, 1938) 奇萊孔弄蝶*
- 033 *Caltoris cahira austeni* (Moore, 1883) 黯弄蝶*

鳳蝶科 *Papilionidae* Latreille, [1802] 共 25 種

- 034 *Atrophaneura horishana* (Matsumura, 1910) 曙鳳蝶*
- 035 *Byasa alcinous mansonensis* (Fruhstorfer, 1901) 麝鳳蝶*
- 036 *Byasa polyeuctes termessus* (Fruhstorfer, 1908) 多姿麝鳳蝶⁴
- 037 *Pazala eurous asakurae* (Matsumura, 1908) 劍鳳蝶³
- 038 *Graphium doson postianus* (Fruhstorfer, 1908) 木蘭青鳳蝶³
- 039 *Graphium cloanthus kuge* (Fruhstorfer, 1931) 寬帶青鳳蝶³
- 040 *Graphium sarpedon connectens* (Fruhstorfer, 1906) 青鳳蝶³
- 041 *Papilio machaon sylvinus* Hemming, 1933 黃鳳蝶*

- 042 *Papilio hopponis* Matsumura, 1907 雙環翠鳳蝶⁴
- 043 *Papilio castor formosanus* Rothschild, 1896 無尾白紋鳳蝶*
- 044 *Papilio helenus fortunius* Fruhstorfer, 1908 白紋鳳蝶*
- 045 *Papilio taiwanus* Rothschild, 1898 台灣鳳蝶*
- 046 *Troides aeacus formosanus* (Rothschild, 1899) 黃裳鳳蝶*
- 047 *Byasa impediens febanus* (Fruhstorfer, 1908) 長尾麝鳳蝶*
- 048 *Pachliopta aristolochiae* (Fruhstorfer, 1904) 紅珠鳳蝶*
- 049 *Graphium agamemnon* (Linnaeus, 1758) 翠斑青鳳蝶*
- 050 *Chilasa epycides melanoleucus* (Ney, 1911) 黃星斑鳳蝶*
- 051 *Chilasa agestor matsumurae* (Fruhstorfer, 1908) 斑鳳蝶*
- 052 *Papilio polytes polytes* Linnaeus, 1758 玉帶鳳蝶*
- 053 *Papilio nephelus chaonulus* Fruhstorfer, 1902 大白紋鳳蝶*
- 054 *Papilio protenor protenor* Cramer, [1775] 黑鳳蝶*
- 055 *Papilio memnon heronus* Fruhstorfer, 1902 大鳳蝶*
- 056 *Papilio bianor thrasymedes* Fruhstorfer, 1909 翠鳳蝶*
- 057 *Papilio dialis tatsuta* Murayama, 1970 穹翠鳳蝶*
- 058 *Papilio hermosanus* Rebel, 1906 台灣琉璃翠鳳蝶*

粉蝶科 *Pieridae* Duponchel, [1832] 共 24 種

粉蝶亞科 *Pierinae* Swainson, 1831 共 21 種

- 059 *Delias pasithoe curasena* Fruhstorfer, 1908 豔粉蝶³
- 060 *Delias berinda wilemani* Jordan, 1925 黃裙豔粉蝶³
- 061 *Aporia agathon moltrechti* (Oberthür, 1909) 流星絹粉蝶³
- 062 *Appias lyncida eleonora* (Boisduval, 1836) 異色尖粉蝶*
- 063 *Delias lativitta formosana* Matsumura, 1909 條斑豔粉蝶*
- 064 *Hebomoia glaucippe formosana* Fruhstorfer, 1908 橙端粉蝶*

- 065 *Prioneris thestylis formosana* Fruhstorfer, 1903 鋸粉蝶³
066 *Aporia genestieri insularis* Shirôzu, 1959 白絹粉蝶*
067 *Pieris rapae crucivora* (Boisduval, 1836) 白粉蝶*
068 *Pieris canidia* (Linnaeus, 1768) 緣點白粉蝶*
069 *Appias* Hübner, [1819] 尖粉蝶*
070 *Leptosia nina niobe* (Wallace, 1866) 纖粉蝶*
071 *Catopsilia pyranthe* (Linnaeus, 1758) 細波遷粉蝶*
072 *Catopsilia pomona* (Fabricius, 1775) 遷粉蝶*
073 *Gonepteryx amintha* (Fruhstorfer, 1908) 圓翅鈎粉蝶*
074 *Gonepteryx taiwana* Paravicini, 1913 台灣鈎粉蝶*
075 *Eurema andersoni godana* (Fruhstorfer, 1910) 淡色黃蝶*
076 *Eurema hecabe* (Linnaeus, 1758) 黃蝶*
077 *Eurema alitha esakii* Shirôzu, 1953 島嶼黃蝶*
078 *Eurema blanda arsakia* (Fruhstorfer, 1910) 亮色黃蝶*
079 *Eurema mandarina* (de l'Orza, 1869) 北黃蝶*

黃粉蝶亞科 Coliadinae Swainson 共 3 種

- 080 *Colias erate formosana* Shirôzu, 1955 紋黃蝶¹
081 *Pieris rapae crucivora* (Boisduval, 1836) 白粉蝶⁴
082 *Eurema alitha esakii* Shirôzu, 1953 島嶼黃蝶*

灰蝶科 Lycaenidae Leach, [1815] 共 49 種

銀灰蝶亞科 Curetinae Distant, 1884 共 1 種

- 083 *Curetis acuta formosana* Fruhstorfer, 1908 銀灰蝶*

灰蝶亞科 Lycaeninae [Leach], [1815] 共 1 種

084 *Heliophorus ila matsumurae* (Fruhstorfer, 1908) 紫日灰蝶⁴

翠灰蝶亞科 Theclinae Swainson, 1830 共 23 種

085 *Teratozephyrus arisanus* (Wileman, 1909) 阿里山鐵灰蝶³

086 *Teratozephyrus yugaii* (Kano, 1928) 台灣鐵灰蝶*

087 *Chrysozephyrus esakii* (Sonan, 1940) 碧翠灰蝶³

088 *Rapala varuna formosana* Fruhstorfer, 1912 燕灰蝶³

089 *Satyrium inouei* (Shirôzu, 1959) 井上洒灰蝶⁴

090 *Arhopala japonica* (Murray, 1875) 日本紫灰蝶*

091 *Mahathala* Moore, 1878 凹翅紫灰蝶*

092 *Japonica patungkoanui* Murayama, 1956 台灣焰灰蝶*

093 *Araragi enthea morisonensis* (M. Inoue, 1942) 墨點灰蝶*

094 *Leucantigius atayalicus* (Shirôzu & Murayama, 1943) 瓏灰蝶*

095 *Ravenna nivea* (Nire, 1920) 朗灰蝶*

096 *Iratsume orsedice suzukii* (Sonan, 1940) 珠灰蝶*

097 *Teratozephyrus elatus* Hsu & Lu, 2005 高山鐵灰蝶*

098 *Neozephyrus taiwanus* (Wileman, 1908) 台灣橙翠灰蝶*

099 *Chrysozephyrus nishikaze* (Araki & Sibatani, 1941) 西風翠灰蝶*

100 *Chrysozephyrus kabrua nitakanus* (Kano, 1928) 黃閃翠灰蝶*

101 *Chrysozephyrus mushaellus* (Matsumura, 1938) 霧社翠灰蝶*

102 *Tajuria diaeus karenkonis* Matsumura, 1929 白腹青灰蝶*

103 *Deudorix epijarbas menesicles* Fruhstorfer, 1912 玳灰蝶*

104 *Sinthusia chandrana kuyaniana* (Matsumura, 1919) 閃灰蝶*

105 *Rapala nissa hirayamana* Matsumura, 1926 霓彩燕灰蝶*

106 *Spindasis lohita formosana* (Moore, 1877) 虎灰蝶*

107 *Spindasis syama* (Horsfield, 1829) 三斑虎灰蝶*

藍灰蝶亞科 *Polyommata* Swainson, 1827 共 24 種

- 108 *Prosotas nora formosana* (Fruhstorfer, 1916) 波灰蝶³
109 *Jamides alecto dromicus* Fruhstorfer, 1910 淡青雅波灰蝶³
110 *Udara dilecta* (Moore, 1879) 嫵琉灰蝶³
111 *Celatoxia oreas arisana* (Matsumura, 1910) 大紫琉灰蝶¹
112 *Celatoxia lavendularis* (Fruhstorfer, 1909) 細邊琉灰蝶¹
113 *Phengaris atroguttata* (Matsumura, 1926) 青雀斑灰蝶²
114 *Tongeia filicaudis mushanus* (Tanikawa, 1940) 密點玄灰蝶³
115 *Neozephyrus taiwanus* (Wileman, 1908) 台灣橙翠灰蝶*
116 *Nacaduba kurava thersasia* Fruhstorfer, 1916 大娜波灰蝶*
117 *Jamides bochus formosanus* Fruhstorfer, 1909 雅波灰蝶*
118 *Lampides boeticus* (Linnaeus, 1767) 豆波灰蝶*
119 *Leptotes plinius* (Fabricius, 1793) 細灰蝶*
120 *Zizeeria maha okinawana* (Matsumura, 1929) 藍灰蝶*
121 *Tongeia hainani* (Bethune-Baker, 1914) 臺灣玄灰蝶*
122 *Shijimia moorei* (Leech, 1889) 森灰蝶*
123 *Pithecopus corvus cornix* Cowan, 1966 黑丸灰蝶*
124 *Neopithecopus zalmora* (Butler, 1870) 黑點灰蝶*
125 *Megisba malaya sikkima* Moore, 1884 黑星灰蝶*
126 *Udara albocaerulea* (Moore, 1879) 白斑嫵琉灰蝶*
127 *Acytolepis puspa myla* (Fruhstorfer, 1909) 靛色琉灰蝶*
128 *Celatoxia marginata* (de Nicéville, 1884) 白紋琉灰蝶*
129 *Callenya melaena shonen* (Esaki, 1932) 寬邊琉灰蝶*
130 *Horaga onyx moltrechti* Matsumura, 1919 鑽灰蝶*
131 *Artipe eryx horiella* (Matsumura, 1929) 綠灰蝶*

蛺蝶科 Nymphalidae Rafinesque, [1815] 共 96 種

斑蝶亞科 Danainae Boisduval, 1833 共 13 種

- 132 *Euploea eunice hobsoni* (Butler, 1877) 圓翅紫斑蝶*
- 133 *Euploea mulciber barsine* Fruhstorfer, 1904 異紋紫斑蝶*
- 134 *Parantica sita niponica* (Moore, 1883) 大絹斑蝶³
- 135 *Parantica aglea maghaba* (Fruhstorfer, 1909) 絹斑蝶*
- 136 *Parantica swinhoei* (Moore, 1883) 斯氏絹斑蝶*
- 137 *Ideopsis similis* (Linnaeus, 1758) 旖斑蝶*
- 138 *Danaus genutia* (Cramer, [1779]) 虎斑蝶*
- 139 *Libythea lepita formosana* Fruhstorfer, 1908 東方喙蝶*
- 140 *Danaus chrysippus* (Linnaeus, 1758) 金斑蝶*
- 141 *Tirumala limniace limniace* (Cramer, [1775]) 淡紋青斑蝶*
- 142 *Tirumala septentrionis* (Butler, 1874) 小紋青斑蝶*
- 143 *Euploea sylvester* Wallace & Moore, 1866 雙標紫斑蝶*
- 144 *Euploea tulliolus koxinga* Fruhstorfer, 1908 小紫斑蝶*

蛺蝶亞科 Nymphalinae Rafinesque 共 15 種

- 145 *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758) 小紅蛺蝶¹
- 146 *Kaniska canace drilon* (Fruhstorfer, 1908) 琉璃蛺蝶³
- 147 *Nymphalis xanthomelas formosana* (Matsumura, 1925) 緋蛺蝶¹
- 148 *Junonia iphita* (Cramer, 1779) 黯眼蛺蝶*
- 149 *Polygonia c-album asakurai* Nakahara, 1920 突尾鉤蛺蝶*
- 150 *Symbrenthia hypselis scatinia* Fruhstorfer, 1908 花豹盛蛺蝶*
- 151 *Symbrenthia lilaea formosanus* Fruhstorfer, 1908 散紋盛蛺蝶*
- 152 *Hypolimnas bolina kezia* (Butler, 1878) 幻蛺蝶*
- 153 *Junonia almana* (Linnaeus, 1758) 眼蛺蝶*

- 154 *Junonia lemonias aenaria* (Fruhstorfer, 1912) 鱗紋眼蛺蝶*
- 155 *Junonia orithya* (Linnaeus, 1758) 青眼蛺蝶*
- 156 *Kallima inachus formosana* Fruhstorfer, 1912 枯葉蝶*
- 157 *Vanessa indica* (Herbst, 1794) 大紅蛺蝶*
- 158 *Polygonia c-aureum* Esaki & Nakahara, 1924 黃鈎蛺蝶*
- 159 *Hypolimnas misippus* (Linnaeus, 1764) 雌擬幻蛺蝶*

毒蝶亞科 Heliconiinae Swainson 共 4 種

- 160 *Argynnis paphia formosicola* Matsumura, 1926 綠豹蛺蝶*
- 161 *Argyreus hyperbius* (Linnaeus, 1763) 斐豹蛺蝶*
- 162 *Acraea issoria formosana* (Fruhstorfer, 1914) 苧麻珍蝶*
- 163 *Cupha erymanthis* (Drury, [1773]) 黃襟蛺蝶*

線蛺蝶亞科 Limenitinae Behr 共 19 種

- 164 *Neptis ilos nirei* Nomura, 1935 奇環蛺蝶⁴
- 165 *Neptis soma* Murayama & Shimonoya, 1968 斷線環蛺蝶*
- 166 *Athyma cama zoroastres* (Butler, 1877) 雙色帶蛺蝶*
- 167 *Athyma selenophora laela* (Fruhstorfer, 1908) 異紋帶蛺蝶*
- 168 *Neptis hylas luculenta* Fruhstorfer, 1907 豆環蛺蝶*
- 169 *Neptis sappho formosana* Fruhstorfer, 1908 小環蛺蝶*
- 170 *Neptis nata lutatia* Fruhstorfer, 1913 細帶環蛺蝶*
- 171 *Neptis taiwana* Fruhstorfer, 1908 蓬萊環蛺蝶*
- 172 *Neptis hesione podarces* Nire, 1920 蓮花環蛺蝶*
- 173 *Neptis philyra splendens* Murayama, 1941 槭環蛺蝶*
- 174 *Neptis pryeri jucundita* Fruhstorfer, 1908 黑星環蛺蝶*
- 175 *Pantoporia hordonia rihodona* (Moore, 1878) 金環蛺蝶*

- 176 *Limenitis sulpitia tricola* (Fruhstorfer, 1908) 殘眉線蛺蝶*
- 177 *Athyma perius* (Linnaeus, 1758) 玄珠帶蛺蝶*
- 178 *Parasarpa dudu jinamitra* (Fruhstorfer, 1908) 紫俳蛺蝶*
- 179 *Abrota ganga formosana* Fruhstorfer, 1908 瑠蛺蝶*
- 180 *Euthalia hebe kosempona* Fruhstorfer, 1908 連珠翠蛺蝶*
- 181 *Euthalia formosana* Fruhstorfer, 1908 台灣翠蛺蝶*
- 182 *Euthalia insulae* Hall, 1930 窄帶翠蛺蝶*

絲蛺蝶亞科 Cyrestinae Guénée 共 2 種

- 183 *Cyrestis thyodamas formosana* Fruhstorfer, 1898 網絲蛺蝶*
- 184 *Dichorragia nesimachus* Fruhstorfer, 1898 流星蛺蝶*

閃蛺蝶亞科 Apaturinae Boisduval 共 7 種

- 185 *Timelaea albescens formosana* Fruhstorfer, 1908 白裳貓蛺蝶*
- 186 *Chitoria chrysolora* (Fruhstorfer, 1908) 金鎧蛺蝶*
- 187 *Helcyra superba takamukai* Matsumura, 1919 白蛺蝶*
- 188 *Sephisa chandra androdamas* Fruhstorfer, 1908 燦蛺蝶*
- 189 *Sephisa daimio* Matsumura, 1910 台灣燦蛺蝶*
- 190 *Hestina assimilis formosana* (Moore, 1896) 紅斑脈蛺蝶*
- 191 *Sasakia charonda formosana* Shirôzu, 1963 大紫蛺蝶*

螯蛺蝶亞科 Charaxinae Guénée 共 2 種

- 192 *Polyura eudamippus formosana* (Rothschild, 1899) 雙尾蛺蝶*
- 193 *Polyura narcaea meghaduta* (Fruhstorfer, 1908) 小雙尾蛺蝶*

摩爾浮蝶亞科 Morphinae Newman 共 2 種

- 194 *Stichopthalma howqua formosana* Fruhstorfer, 1908 箭環蝶*

195 *Discophora sondaica tulliana* Stichel, 1905 方環蝶*

眼蝶亞科 Satyrinae Boisduval 共 32 種

- 196 *Minois nagasawae* (Matsumura, 1906) 永澤蛇目蝶³
197 *Ypthima akragas* Fruhstorfer, 1911 白帶波眼蝶³
198 *Zophoessa dura neoclides* (Fruhstorfer, 1909) 大幽眼蝶⁴
199 *Zophoessa niitakana* (Matsumura, 1906) 玉山幽眼蝶³
200 *Lethe verma cintamani* Fruhstofer, 1909 玉帶黛眼蝶⁴
201 *Neope pulaha didia* Fruhstorfer, 1911 黃斑蔭眼蝶³
202 *Neope bremeri taiwana* Matsumura, 1919 布氏蔭眼蝶*
203 *Ypthima baldus zodina* Fruhstorfer, 1911 小波眼蝶*
204 *Ypthima tappana* Matsumura, 1909 達邦波眼蝶*
205 *Ypthima formosana* Fruhstorfer, 1908 寶島波眼蝶*
206 *Ypthima conjuncta yamanakai* Sonan, 1938 白漪波眼蝶*
207 *Ypthima multistriata* Butler, 1883 密紋波眼蝶*
208 *Ypthima esakii* Shirôzu, 1960 江崎波眼蝶*
209 *Ypthima angustipennis* Takahashi, 2000 狹翅波眼蝶*
210 *Palaeonympha opalina* Fruhstorfer, 1911 古眼蝶*
211 *Zophoessa siderea* (Esaki & Nomura, 1937) 圓翅幽眼蝶*
212 *Lethe europa pavida* Fruhstorfer, 1908 長紋黛眼蝶*
213 *Lethe insana formosana* Fruhstorfer, 1908 深山黛眼蝶*
214 *Lethe chandica ratnacri* Fruhstorfer, 1908 曲紋黛眼蝶*
215 *Lethe mataja* Fruhstorfer, 1908 台灣黛眼蝶*
216 *Lethe christophi hanako* Fruhstorfer, 1908 柯氏黛眼蝶*
217 *Lethe butleri periscelis* (Fruhstorfer, 1908) 巴氏黛眼蝶*
218 *Neope armandii laticolora* (Fruhstorfer, 1908) 白斑蔭眼蝶*

- 219 *Neope muirheadi nagasawae* Matsumura, 1919 褐翅蔭眼蝶*
- 220 *Mycalesis francisca formosana* Fruhstorfer, 1908 眉眼蝶*
- 221 *Mycalesis gotama nanda* Fruhstorfer, 1908 稻眉眼蝶*
- 222 *Mycalesis zonata* Matsumura, 1909 切翅眉眼蝶*
- 223 *Mycalesis mineus* (Linnaeus, 1758) 小眉眼蝶*
- 224 *Melanitis leda* (Linnaeus, 1758) 暮眼蝶*
- 225 *Melanitis phendima polishana* Fruhstorfer, 1908 森林暮眼蝶*
- 226 *Penthema formosanum* (Rothschild, 1898) 台灣斑眼蝶*
- 227 *Elymnias hypermnestra hainana* Moore, 1878 藍紋鋸眼蝶*

Moths 共 49 種

燈蛾科 Arctiidae 共3種

- 228 *Eospilarctia lewisii formosana* 褐帶東燈蛾
- 229 *Paraspilarctia magna* 雙紋污燈蛾
- 230 *Spiarctia clava* 棍棒污燈蛾

尺蛾科 Geometridae 共 24 種

- 231 *Alcis rubicunda* 煙雙尺蛾 特有種
- 232 *Alcis semiusta* 灰黑霜尺蛾 特有種
- 233 *Arichanna pryeraria* 普氏星尺蛾
- 234 *Chloroclystis blanda* 黑腰小波尺蛾
- 235 *Dilophodes elegans* 八角尺蛾
- 236 *Ectropis trilineata* 三線猗齒蛾
- 237 *Eustroma melancholica interrupta* 台灣褐禱尺蛾 特有種
- 238 *Gonanticlea ochreivittata* 烏雲波尺蛾 特有種

- 239 *Heterolocha coccinea* 頂斑內弧尺蛾
240 *Lamproteryx synthetica* 齒紋嵐波紋蛾 特有種
241 *Lomographa margarita* 淡灰咯尺蛾
242 *Pennithera subcomis* 亞羽帶尺蛾 特有種
243 *Perizoma taiwana* 台灣畢波尺蛾
244 *Alcis nubeculosa* (Bastelberger, 1909) 小霜尺蛾
245 *Alcis pallens* Inoue, 1978 黃雙峰霜尺蛾
246 *Alcis taiwanensis* Inoue, 1978 台灣霜尺蛾
247 *Dysstroma fumatum* (Bastelberger, 1911) 四點烏雲波尺蛾
248 *Lamproteryx synthetica* Prout, 1922 齒紋嵐波尺蛾¹
249 *Micronidia intermedia* Yazaki, 1992 尾四斑白尺蛾 特有種
250 *Perizoma simulatum* Wileman, 1911 黑緣線畢波尺蛾¹ 特有種
251 *Perizoma taiwana* (Wileman, 1911) 臺灣畢波尺蛾
252 *Triphosa rotundata* Inoue, 2004 圓滿光尺蛾 特有種
253 *Xanthorhoe mediofasia* (Wileman, 1915) 直紋潢尺蛾¹ 特有種
254 *Geometridae* sp.1¹

夜蛾科 Noctuidae 共 6 種

- 255 *Hypena tenebralis* (Strand, 1920) 黑褐髯鬚夜蛾
256 *Diphtherocome pulchra* 雅美翠夜蛾
257 *Gaurenopsis conspicua ornatissima* 顯斑夜蛾
258 *Hydrillodes funeralis*
259 *Hypersypnoides submarginata* 斑腎朋閃夜蛾
260 *Protodeltote pygarga*

瘤蛾科 Nolidae 共 1 種

261 *Nolidae* sp.1¹

螟蛾科 Pyralidae 共 4 種

262 *Endotricha ruminalis* (Walker, 1859)

263 *Pyralidae* sp.1¹

264 *Pyralidae* sp.2¹

265 *Pyralidae* sp.3¹

捲蛾科 Tortricidae 共 1 種

266 *Tortricidae* sp.1

燕蛾科 Uraidae 共 1 種

267 *Oroplema oyamana* (Walker, 1866)

斑蛾科 Zygaenidae 共 1 種

268 *Campylotes* sp. 錦斑蛾屬

鉤蛾科 Drepanidae 共4種

269 *Demopsestis formosana* 台圓波紋蛾 特有種

270 *Ditrigona triangularia* 燕鉤蛾

271 *Horithyatira takamukui* 邊波紋蛾 特有種

272 *Psidopala pennata* 台美波紋蛾 特有種

毒蛾科 Lymantriidae 共3種

273 *Calliteara lunulata takamukuana* 結麗毒蛾

274 *Calliteara taiwana* 刻茸毒蛾

275 *Cosmotriche discitincta* 銀肩枯葉蛾 特有種

舟蛾科 Notodontidae 共1種

276 *Notodonta griseotincta* 灰色舟蛾

*為其他研究人員在南湖圈谷鄰近地區之調查記錄(鹿野,1928; 楚南,1928; 山中,1971-1980; 楊,1993; 徐 & 楊,2007)

¹ 為南湖圈谷內調查到的種類。

² 為審馬陣山至五岩峰調查到的種類。

³ 為登山口至審馬陣山調查到的種類。

⁴ 為 710 林道調查種類。

附錄三、南湖區域昆蟲圖鑑



Alcis nubeculosa 小霜尺蛾



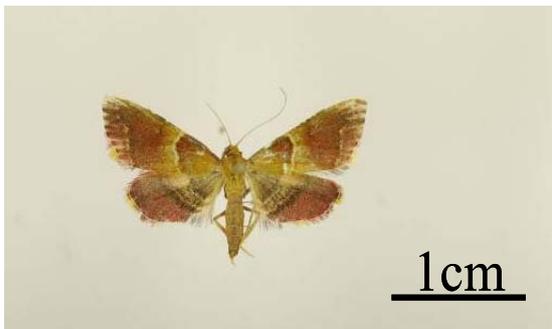
Alcis pallens 黃雙峰霜尺蛾



Alcis taiwanensis 台灣霜尺蛾



Dysstroma fumatum 四點烏雲波尺蛾



Endotricha ruminalis



Oroplema oyamana



Geometridae sp.1



Hypena tenebralis 黑褐髯鬚夜蛾



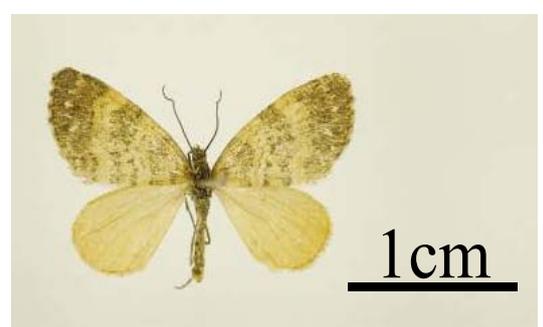
Lampropteryx synthetica 聯麗翅尺蛾



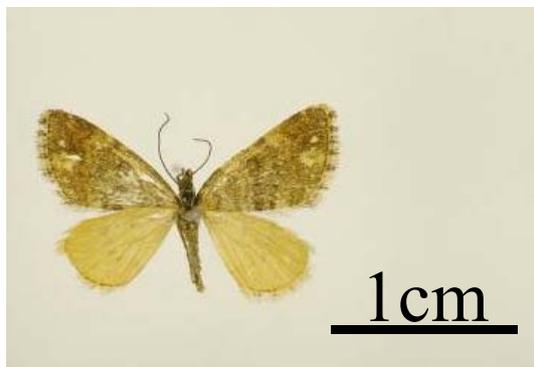
Micronidia intermedia 尾四斑白尺蛾



Nolidae sp.1



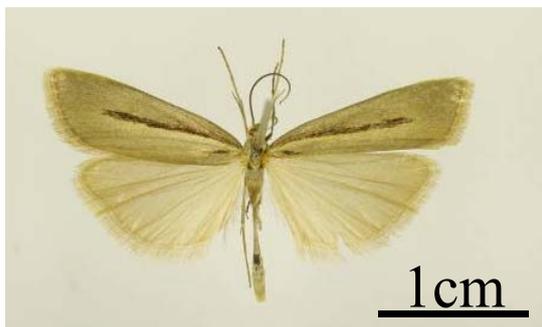
Perizoma simulatum 黑緣線周尺蛾



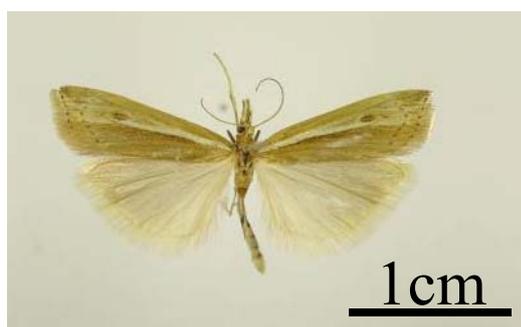
Pachyodes taiwana 臺灣垂耳尺蛾



Pyralidae sp.1



Pyralidae sp.2



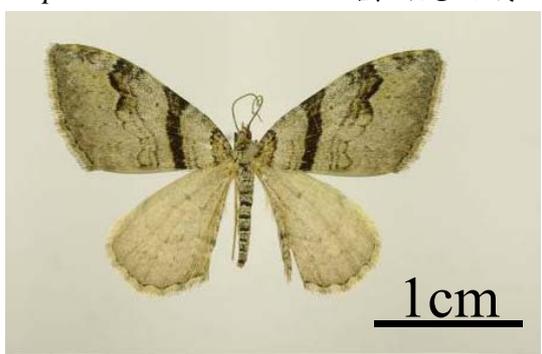
Pyralidae sp.3



Triphosa rotundata Inoue 圓滿光尺蛾



Tortricidae sp.1



Xanthorhoe mediofasia 直紋潢尺蛾



Noctuidae sp1



Tortricidae sp1



Heliophorus ila matsumurae 紫日灰蝶



Tongeia filicaudis mushanus 密點玄灰蝶



Celatoxia lavendularis himilcon 細邊琉灰蝶



Prosotas nora formosana 波灰蝶



Bombus bicoloratus 雙色熊蜂



Bombus formosellus 信義熊蜂



Myrmica arisana 阿里山家蟻護卵



Myrmica arisana 阿里山家蟻

附錄四、對應分析物種代碼對照表

NO	代碼	學名	中文名
3	abi_kaw	<i>Abies kawakamii</i>	台灣冷杉
37	ade_mor	<i>Adenophora morrisonensis</i>	玉山沙參
38	ade_moru	<i>Adenophora morrisonensis</i> subsp. <i>uehatae</i>	高山沙參
150	agr_inf	<i>Agrostis infirma</i> var. <i>fukuyama</i>	伯明翦股穎
171	ami_alp	<i>Amitostigma alpestre</i>	南湖雛蘭
48	ana_nep	<i>Anaphalis nepalensis</i>	尼泊爾籟簫
135	ang_mor	<i>Angelica morrisonicola</i>	玉山當歸
152	ani_agr	<i>Aniselytron agrostoides</i>	小穎溝稈草
67	ara_lyr	<i>Arabis lyrata</i>	玉山筷子芥
40	are_tak	<i>Arenaria takasagomontana</i>	高山無心菜
49	art_kaw	<i>Artemisia kawakamii</i>	山艾
89	ast_nan	<i>Astragalus nankotaizanensis</i>	南湖大山紫雲英
34	ber_mor	<i>Berberis morrisonensis</i>	玉山小檗
30	bot_lun	<i>Botrychium lunaria</i>	扇羽陰地蕨
153	bra_kaw	<i>Brachypodium kawakamii</i>	川上短柄草
70	car_bra	<i>Carex brachyathera</i>	垂穗薹
54	cir_kaw	<i>Cirsium kawakamii</i>	玉山薊
11	cys_fra	<i>Cystopteris fragilis</i>	冷蕨
156	des_ces	<i>Deschampsia cespitosa</i> var. <i>festucifolia</i>	髮草
44	dia_pyg	<i>Dianthus pygmaeus</i>	玉山石竹
93	epi_nan	<i>Epilobium nankotaizanense</i>	南湖柳葉菜
55	eri_mor	<i>Erigeron morrisonensis</i>	玉山飛蓬
126	eup_nan	<i>Euphrasia nankotaizanensis</i>	南湖碎雪草
159	fes_ovi	<i>Festuca ovina</i>	羊茅
109	fil_kir	<i>Filipendula kiraiishiensis</i>	台灣蚊子草
76	gen_ari	<i>Gentiana arisanensis</i>	阿里山龍膽
77	gen_dav	<i>Gentiana davidii</i> var. <i>formosana</i>	台灣龍膽
78	gen_sca	<i>Gentiana scabrida</i> var. <i>punctulata</i>	黑斑龍膽
82	ger_hay	<i>Geranium hayatanum</i>	單花牻牛兒苗
2	jun_squ	<i>Juniperus squamata</i>	香青
86	luz_tai	<i>Luzula taiwaniana</i>	台灣地楊梅
28	lyc_sel	<i>Lycopodium selago</i> var. <i>appressum</i>	小杉葉石松
29	lyc_vei	<i>Lycopodium veitchii</i>	玉山石松
137	ore_inv	<i>Oreomyrrhis involucrata</i>	山薰香

131	ped_ver	Pedicularis_verticillata	馬先蒿
60	pic_hiem	Picris_hieracioides_subsp._Morrisonensis	玉山毛連菜
61	pic_hieo	Picris_hieracioides_subsp._Ohwiana	高山毛連菜
138	pim_nii	Pimpinella_niitakayamensis	玉山茴香
154	bro_for	Bromus_formosanus	台灣雀麥
22	pol_lac	Polystichum_lachenense	高山耳蕨
148	pon_kir	Ponerorchis_kiraishiensis	紅小蝶蘭
111	pot_leu	Potentilla_leuconota	玉山金梅
113	pot_tug	Potentilla_tugitakensis	雪山翻白草
99	pri_miy	Primula_miyabeana	玉山櫻草
88	pru_vul	Prunella_vulgaris_var._asiatica	夏枯草
105	ran_for	Ranunculus_formosa-montanus	蓬萊毛茛
114	ros_ser	Rosa_sericea_var._morrisonensis	玉山野薔薇
115	rub_pun	Rubus_pungens	刺懸鉤子
116	rub_rol	Rubus_rolfei	高山懸鉤子
72	sca_lac	Scabiosa_lacerifolia	玉山山蘿蔔
66	sed_mor	Sedum_morrisonense	玉山佛甲草
118	sib_pro	Sibbaldia_procumbens	五蕊莓
143	smi_jap	Smilacina_japonica	鹿藥
119	spi_mor	Spiraea_morrisonicola	玉山繡線菊
169	tri_spi	Trisetum_spicatum_var._formosanum	台灣三毛草
139	val_fau	Valeriana_fauriei	纈草
144	ver_for	Veratrum_formosanum	台灣黎蘆
132	ver_mor	Veronica_morrisonicola	玉山水苦蕒
140	vio_ade	Viola_adenothrix_var._tsugitakaensis	雪山堇菜
141	vio_bif	Viola_biflor	雙黃花堇菜
170	yus_nii	Yushania_niitakayamensis	玉山箭竹

附錄五、樣方物種出現矩陣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
jun_squ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
abi_kaw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
cys_fra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pol_lac	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
lyc_sel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
lyc_vei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
bot_lun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ber_mor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
ade_mor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ade_moru	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
are_tak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
dia_pyg	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
ana_nep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
art_kaw	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
cir_kaw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
eri_mor	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
pic_hiem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
pic_hieo	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
sed_mor	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
ara_lyr	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
car_bra	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
sca_lac	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gen_ari	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
gen_dav	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
gen_sca	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
ger_hay	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
luz_tai	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
pru_vul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
ast_nan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
epi_nan	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
pri_miy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
ran_for	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

fil_kir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
pot_leu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
pot_tug	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
ros_ser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
rub_pun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
rub_rol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
sib_pro	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
spi_mor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
eup_nan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ped_ver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ver_mor	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
ang_mor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ore_inv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
pim_nii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
val_fau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
vio_ade	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
vio_bif	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
smi_jap	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ver_for	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
pon_kir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
agr_inf	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ani_agr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
bra_kaw	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
bro_for	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
des_ces	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
fes_ovi	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
tri_spi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
yus_nii	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
ami_alp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

附錄六、南湖圈谷植物圖鑑



奇萊喜普鞋蘭
Cyripedium macranthum Sw.



南湖大山紫雲英
Stragalus nankotaizanensis
Sasaki



馬先蒿
Pedicularis verticillata L.



高山梯牧草
Phleum alpinum L.



垂穗薹
Carex brachyathera Ohwi



玉山繡線菊
Spiraea morrisonicola Hayata



阿里山落新婦
Astilbe macroflora Hayata



高山馬先蒿
Pedicularis ikomai Sasaki



高山珠蕨
Cryptogramma brunoniana Wall. ex
Hook. & Grev.



玉山薄雪草
Leontopodium microphyllum Hayata



黑斑龍膽

Gentiana scabrida Hayata var.
punctulata S. S. Ying



高山毛茛

Ranunculus junipericola Ohwi



多腺毛小米草

Euphrasia transmorrisonensis var.
durietziana



台灣地楊梅

Luzula taiwaniana Satake



扇羽陰地蕨

Botrychium lunaria (L.) Sw.



玉山水苦蕒

Veronica morrisonicola Hayata



台灣三毛草

Trisetum spicatum (L.) Rich. var.
formosanum (Honda) Ohwi



南湖大山碎雪草

Euphrasia nankotaizanensis
Yamam.



玉山當歸

Angelica morrisonicola Hayata



曲芒髮草

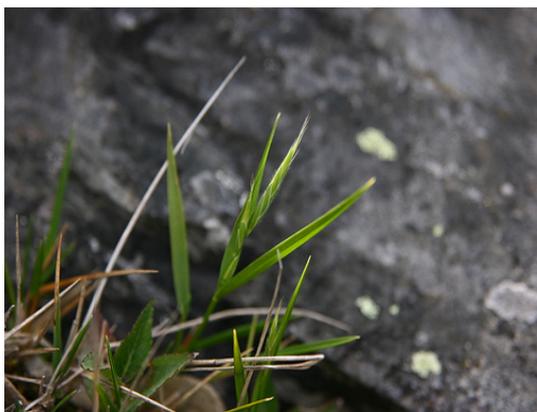
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.



台灣山薰香
Oreomyrrhis taiwaniana Masam.



蓬萊毛茛
Ranunculus formosa-montanus Ohwi



川上短柄草
Brachypodium kawakamii Hayata



綠花凹舌蘭
Coeloglossum viride (L.) Hartm.



南湖耳蕨
Polystichum prescottianum (Wall. ex Mett.) Moore



紫羊茅
Festuca rubra L.



玉山卷耳 *Cerastium trigynum* Vill.
var. *morrisonense* (Hayata)
Hayata



小杉葉石松
Lycopodium selago L. var.
appressum Desv.



南湖柳葉菜
Epilobium nankotaizanense
Yamam.



香青
Juniperus squamata Buch. -Ham. ex
Lamb.



玉山金梅
Potentilla leuconota D. Don



雪山翻白草
Potentilla tugitakensis Masam.



山薰香
Oreomyrrhis involucrata Hayata



台灣雀麥
Bromus formosanus Honda

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

附錄七、會議紀錄

期中簡報會議紀錄

討論：略

結論：

(一) 本計畫與氣候變遷議題契合，且以團隊合作的方式整合調查，辛苦的工作，期待繼續將更精準的資料建立起來。

(二) 缺少氣象站的資料比較可惜，是否可以找先前中研院有一位外國人來架設過氣象站，也許有一段時間的資料可以用。並請承辦課室評估設一個簡易的、基礎的氣象站。

(三) 有研究談到東亞地區受到 global warming 的升溫效果較明顯，不過以前全台只有六個平地站可以作較長期的統計，高山站(如阿里山站)的資料時間雖不夠長，但仍請蒐集提供比對。

(四) 本期中簡報審查通過，准予備查。請受託單位依合約規定備妥相關資料請領第二期款。

期末簡報會議紀錄

討論：略

結論：

(一) 對國家公園而言，若要瞭解對南湖圈谷受全球氣候變遷的具體影響，建議每三年監測一次，大約作三次之後便可大概看出植物群落是否衰退或植食性昆蟲是否有族群的變化。

(二) 本處巡山員、保育志工可以協助上山收集資料，至於保留床位給研究人員的部份還要商討，不過山屋內的儲存空間是有的，可以提供使用。請環境課也構想一些搭帳篷的平台，紓解山屋內床位不足的狀況。

(三) 雖然奇萊山區可達性較高但就高山植物來說還是南湖圈谷生長地較發達較有寒原植物的代表性，所以長期監測還是以這地區較合適。

(四) 請解說課針對高山步道，請老師協助規劃設計方便攜帶、不同類別分冊的生物解說口袋書，另外是否整理該地區的生物名錄，提供給遊客使用。

(五) 請保育課構想如何應用保育志工，透過老師的幾次訓練後，建立監測的種類、頻度、方法等 SOP，未來可以自己作監測、累積長期資料。

(六) 本期中簡報審查通過，准予備查。請受託單位依合約規定備妥相關資料請領第三期款。

參考書目

- Davi, H., E. Dufrêne, C. Francois, G. Le Maire, D. Loustau, A. Bosc, S. Rambal, A. Granier, and E. Moors. 2006. Sensitivity of water and carbon fluxes to climate changes from 1960 to 2100 in European forest ecosystems. *Agricultural and Forest Meteorology* 141:35-56.
- Holdridge, L. R. 1947. Determination of World Plant Formations From Simple Climatic Data. *science* 105:367-368.
- Hsieh, C.-F. 2003. Composition, endemism and phytogeographical affinities of the taiwan flora. Pages 1-14 in D. E. Boufford, Hsieh, C.-F., Huang, T.-C., Kuoh, C.-S., Ohashi, H., Peng, C.-I., Tsai, J.-L., Yang, K.-C., editor. *Flora of Taiwan*, Taipei.
- Hsu H.H. and C.T. Chen. 2002. Observed and projected climate change in Taiwan. *Meteorol. Atmos. Phys.* 79: 87-104.
- Körner, C. 2007. Alpine Ecosystems. Pages 1-6 *Encyclopedia of Life Sciences*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
- Körner, C. and J. Paulsen. 2004. A world-wide study of high altitude treeline temperatures. *Journal of Biogeography* 31:713-732.
- Lenoir, J., J. C. Gegout, P. A. Marquet, P. de Ruffray, and H. Brisse. 2008. A Significant Upward Shift in Plant Species Optimum Elevation During the 20th Century. *science* 320:1768-1771.
- Miller-Rushing, A. J. and R. B. Primack. 2008. Global warming and flowering times in Thoreau's Concord: A community perspective. *Ecology* 89:332-341.
- Peñuelas, J., T. Rutishauser and I. Filella (2009) Phenology Feedbacks on Climate Change. *science* 324 (5929) : 887-888.
- Sala, O. E., F. S. Chapin, III, J. J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. F. Huenneke, R. B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. M. Lodge, H. A. Mooney, M. i. n. Oesterheld, N. L. Poff, M. T. Sykes, B. H. Walker, M. Walker, and D. H. Wall. 2000. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science* 287:1770-1774.

- Seidel, D. J., Q. Fu, W. J. Randel, and T. J. Reichler. 2007. Widening of the tropical belt in a changing climate. *Nature Geosci* advanced online publication.
- Wielgolaski, F. E. 1997. Adaptions in plants. Pages 7-10 in F. E. Wielgolaski, editor. *Ecosystem of the World 3-polar and alpine tundra*. Elsevier, Amsterdam.
- Zotz, G. and M. Bader. 2009. Epiphytes in a Changing World: Global Change Effects on Vascular and Non-Vascular Epiphytes. *Progress in Botany* 70: 47-70.
- 山中正夫。1971。臺灣產蝶類の分布。日本鱗翅學會特別報告（5）：115—193。
- 山中正夫。1972。臺灣產蝶類の分佈（2）。蝶と蛾，Vol. 23，Suppl. 1:1-48。
- 山中正夫。1974。臺灣產蝶類の分佈（4）。蝶と蛾，Vol. 25，Suppl. 1:1-60。
- 山中正夫。1975。臺灣產蝶類の分佈（5）。蝶と蛾，Vol. 26，Suppl. 1:1-100。
- 山中正夫。1980。臺灣產蝶類の分佈（6）。蝶と蛾，Vol. 30，Suppl. 1:1-143。
- 鹿野忠雄。1928。新高山彙動物學的研究。台灣山岳 3:5-93。
- 徐瑋峰、楊平世。2007。太魯閣國家公園昆蟲群聚與功能之研究（二）內政部營建署太魯閣國家公園管理處。123p。
- 徐自恆。1987。台灣東北部南湖大山高山植群分析。國立台灣大學森林學系研究所碩士論文。
- 楚南仁博。1928。新高山的蝶類。台灣博物學會會報 79&80:210-222。
- 蘇鴻傑。1974。台灣高山地區之香柏群落。台灣國立大學農學院實驗林研究報告 113: 101-112。
- 楊遠波、呂勝由、林則桐。1989。南湖大山圈谷及其附近植被之調查。行政院內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究報告。
- 楊平世。1993。太魯閣國家公園高山地區昆蟲資源之研究。內政部營建署太魯閣國家公園管理處。59p。

- 鈴木時夫、福山伯明、島田秀太郎。1939。台灣の高山植物群落に就いて。
日本生物地理學會報 9 (6) : 99-131。
- 應紹舜。1976a。大霸尖山高山植群的研究。台灣國立大學農學院實驗林研究
報告 118: 217-238。
- 應紹舜。1976b。雪山地區高山植群的研究。中華林學季刊 9 (3) : 119-136。
- 應紹舜。1978。台灣高山寒原及岩原植物的研究。台灣國立大學農學院實驗
林研究報告 112: 193-210。

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

A person wearing a red hat and a black backpack with orange text is standing on a rocky, sparsely vegetated mountain slope. They are looking out over a wide valley with a mix of green vegetation and light-colored soil or rock. In the background, there are more mountains under a cloudy sky.

氣候變遷對南湖圈谷可能造成的生態衝擊、詮釋資料建置與遠距監測方法之評估

徐嘉君、董景生

-林業試驗所-

Climate change in Taiwan

- ◆ 台灣年均溫上升 $1.0 \sim 1.4^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ (世界 $0.089/\text{decade}$)

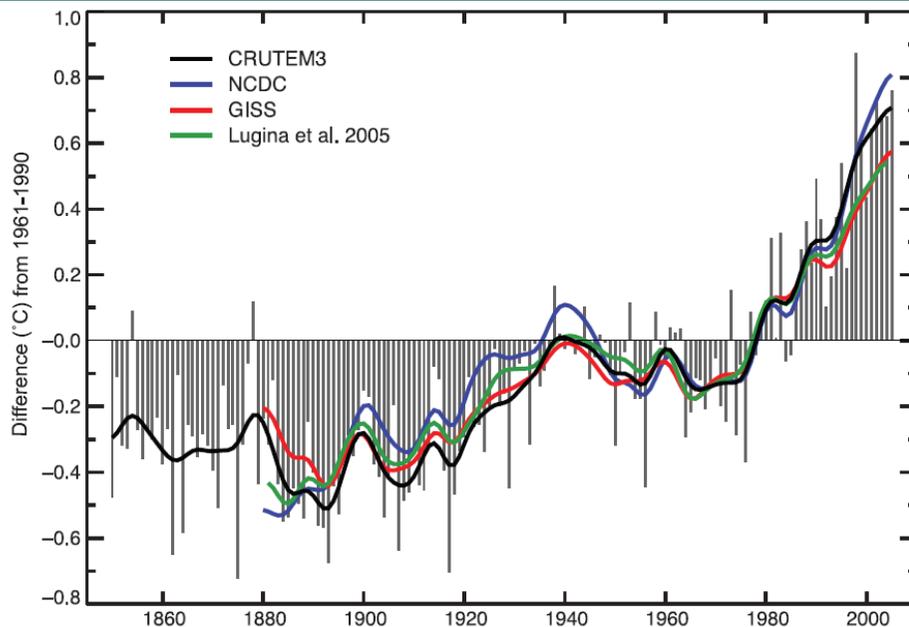
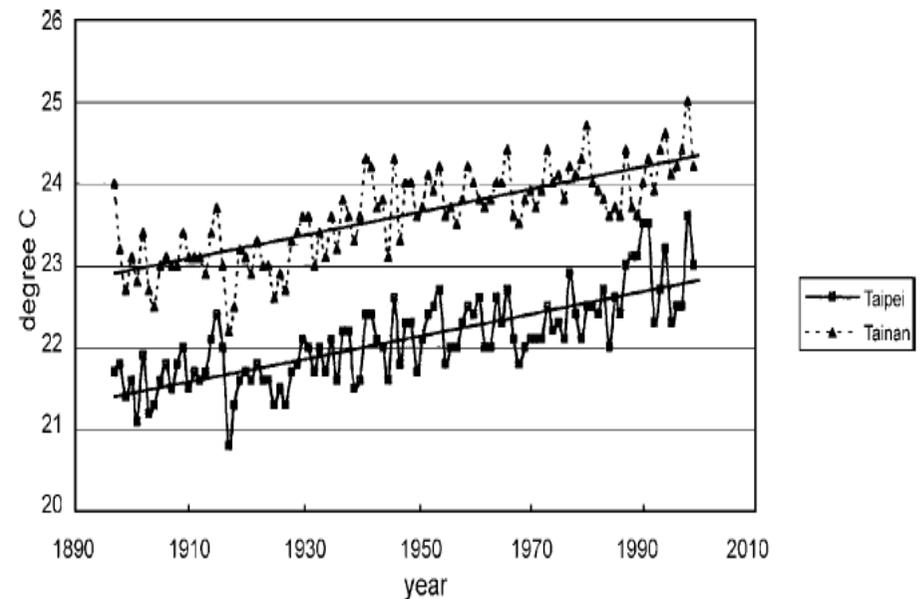


Figure 3.1. Annual anomalies of global land-surface air temperature ($^{\circ}\text{C}$), 1850 to 2005, relative to the 1961 to 1990 mean for CRUTEM3 updated from Brohan et al. (2006). The smooth curves show decadal variations (see Appendix 3.A). The black curve from CRUTEM3 is compared with those from NCDC (Smith and Reynolds, 2005; blue), GISS (Hansen et al., 2001; red) and Lugina et al. (2005; green).



Hsu & Chen, 2002

Namibia



Ecosystem extreme

- ◆ 全球暖化將對某些處於極端氣候的生態系影響最大，例如極地、高山以及沙漠生態系

Kilimanjaro



Iceland



Kilimanjaro



研究目的

- ◆ 1. 建立南湖圈谷寒原植物名錄，設立樣區調查植物種組成及物候，並統計其優勢度，藉以評估未來監測之用的指標生物，及長期植物物候監測的基礎。
- ◆ 2. 調查並採集南湖圈谷地區的螞蟻及鱗翅目物種為主，其他各目昆蟲與蜘蛛種類為輔，最後建立物種名錄。
- ◆ 3. 針對南湖山區的珍稀植物、奇萊喜普鞋蘭做族群調查，並標定個體以進行後續的長期監測，評估未來進行無線影像監測的可能性。

- ◆ 4. 登錄調查結果及基礎生物學資料於詮釋資料庫，以作為管理處未來後續相關後生態資料庫之參考範本，及進行國際研究交流之用。
- ◆ 5. 針對研究結果提出本地珍稀物種的保育建議及遠距影像監測方法之評估。

區域氣象資料記錄

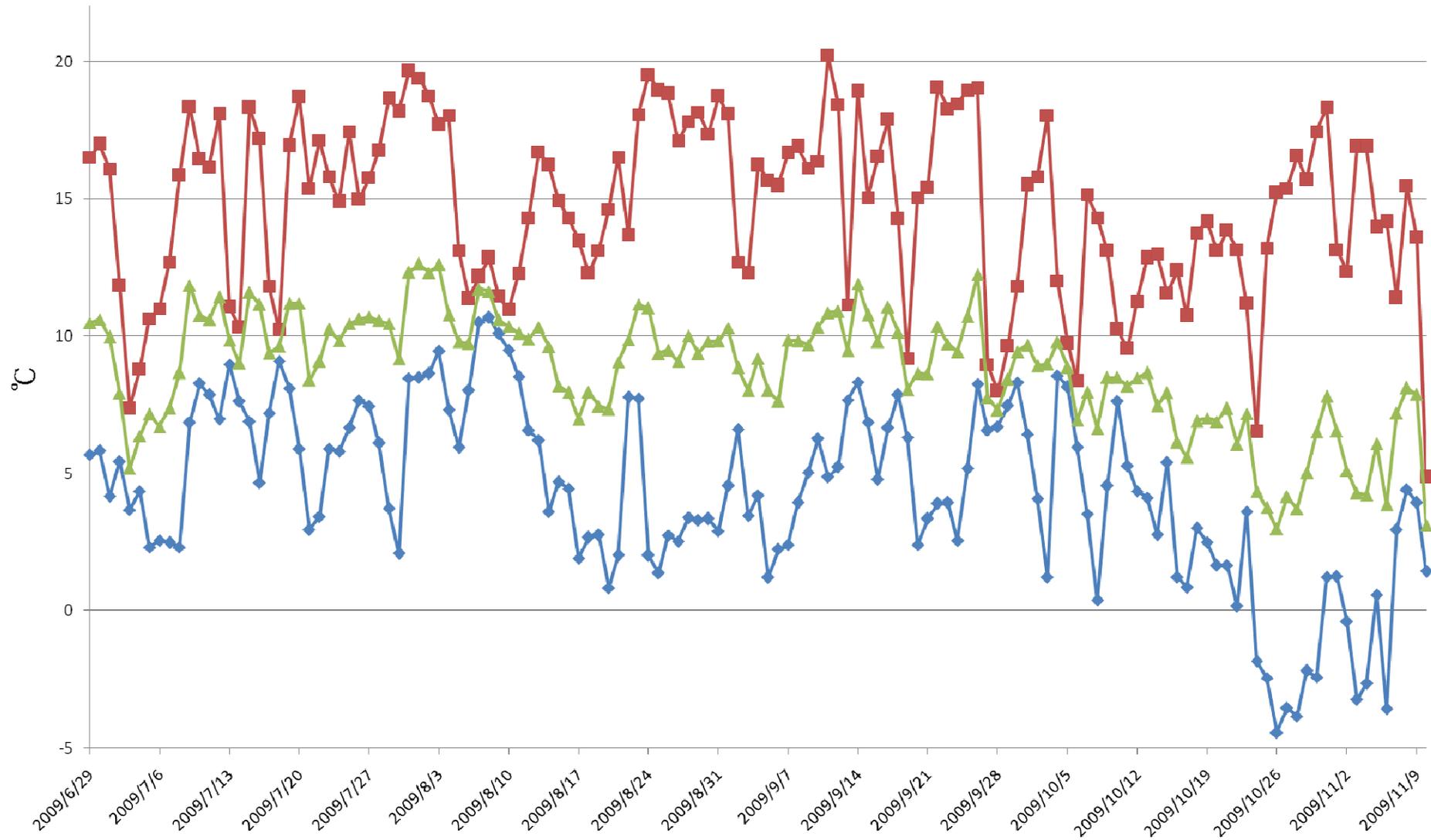


土溫監測



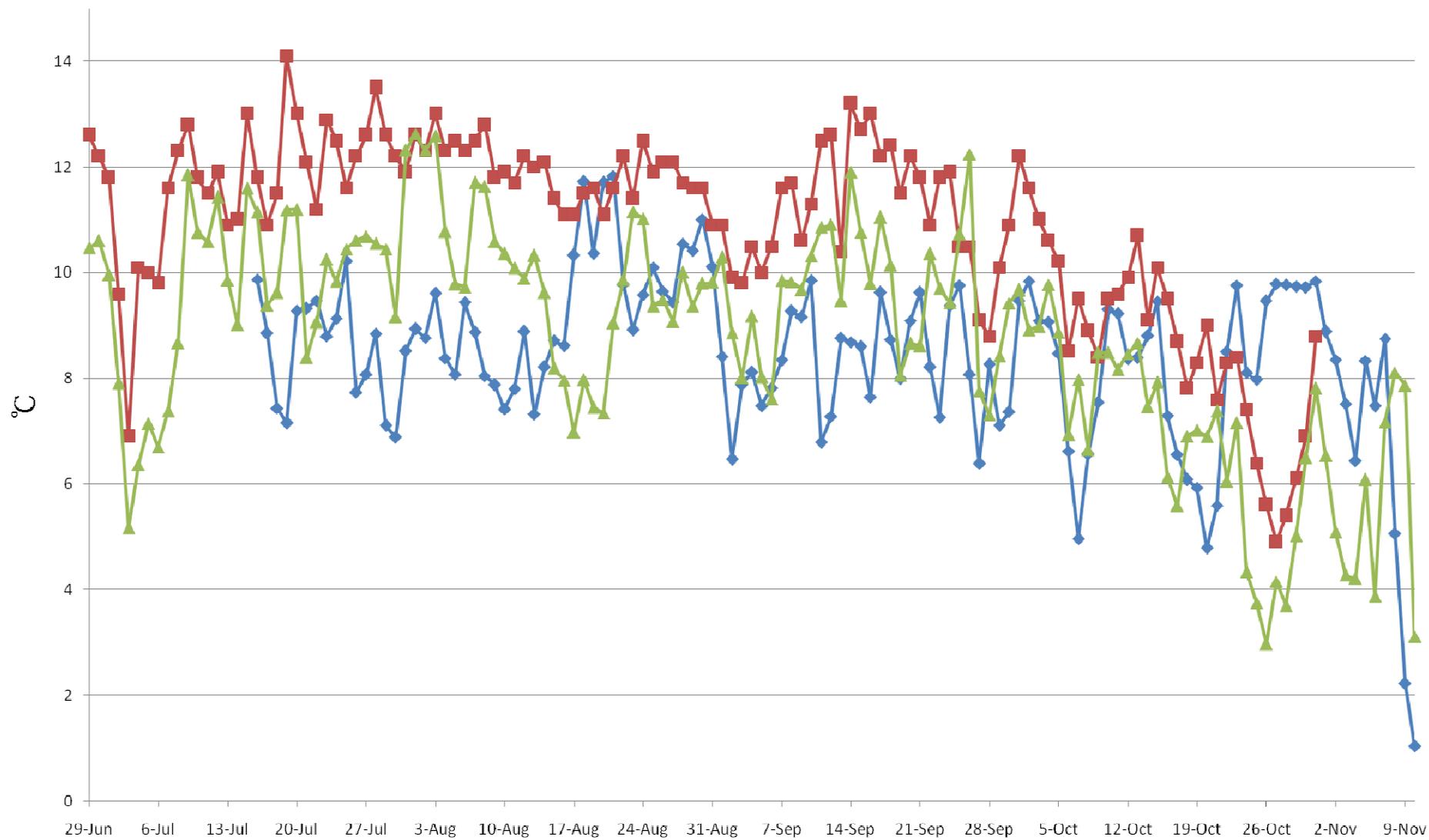
南湖圈谷氣溫

- MinTemp
- MaxTemp
- MeanTemp

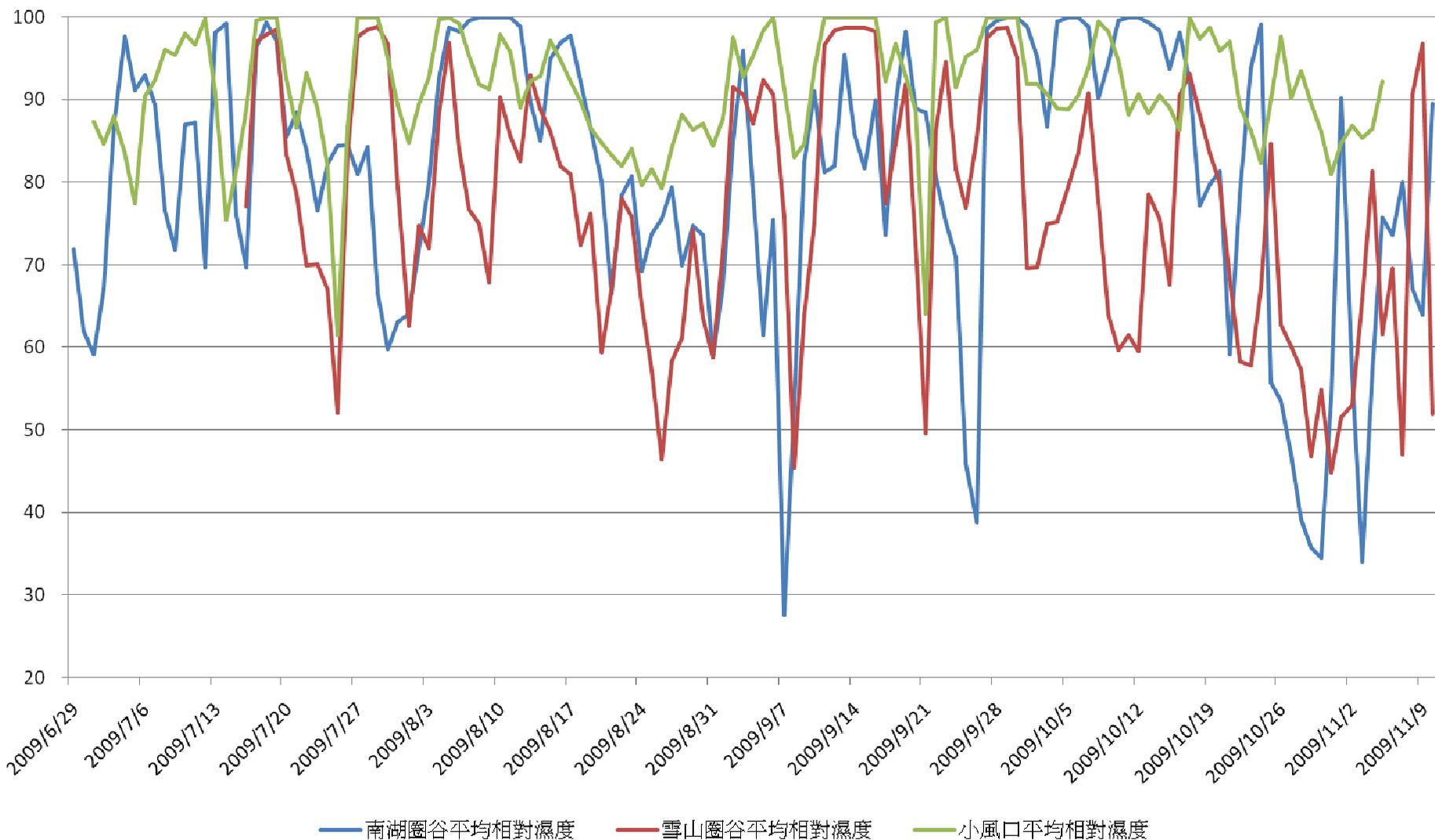


平均氣溫

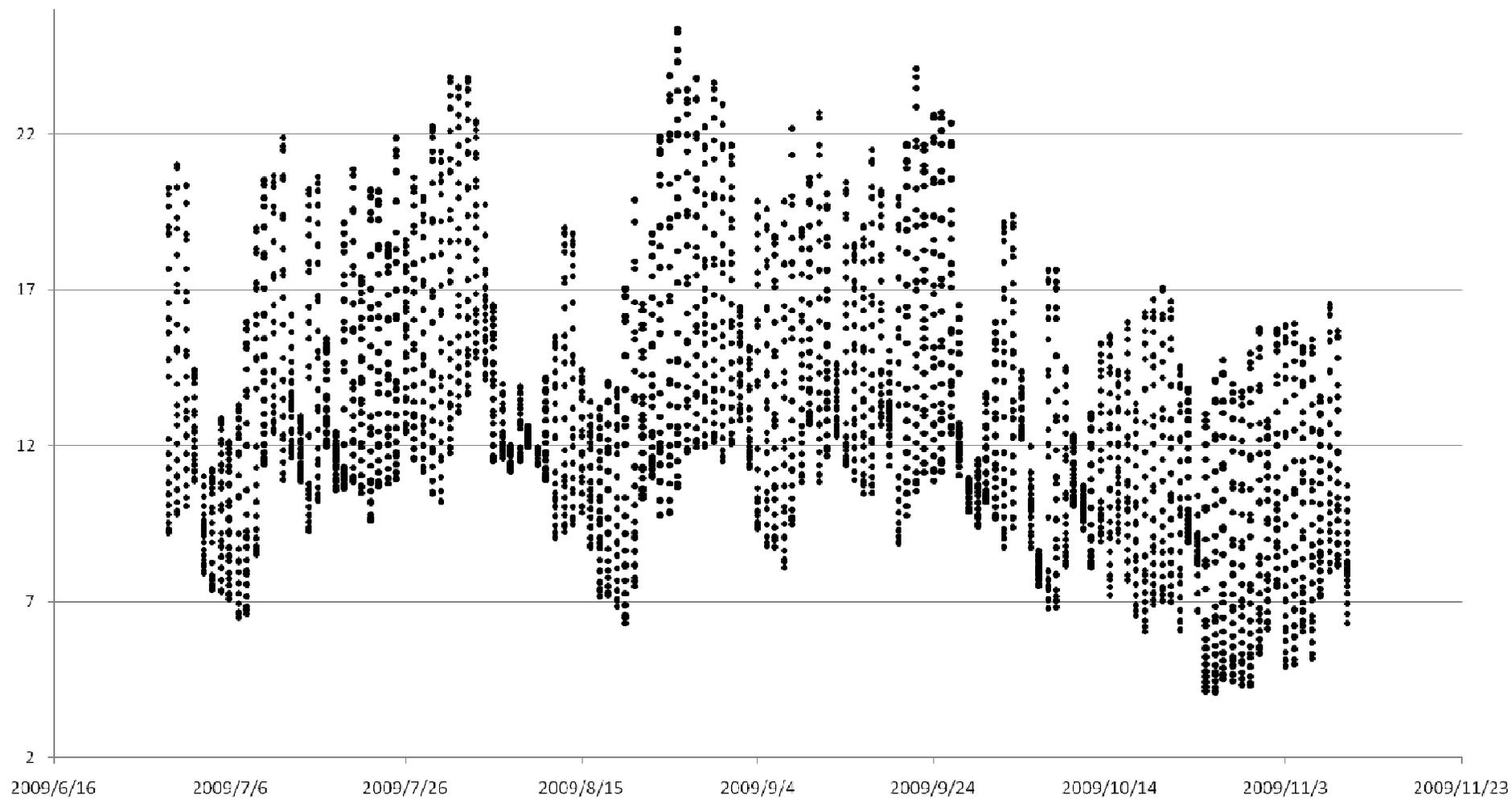
- 雪山圈谷
- 小風口
- 南湖圈谷



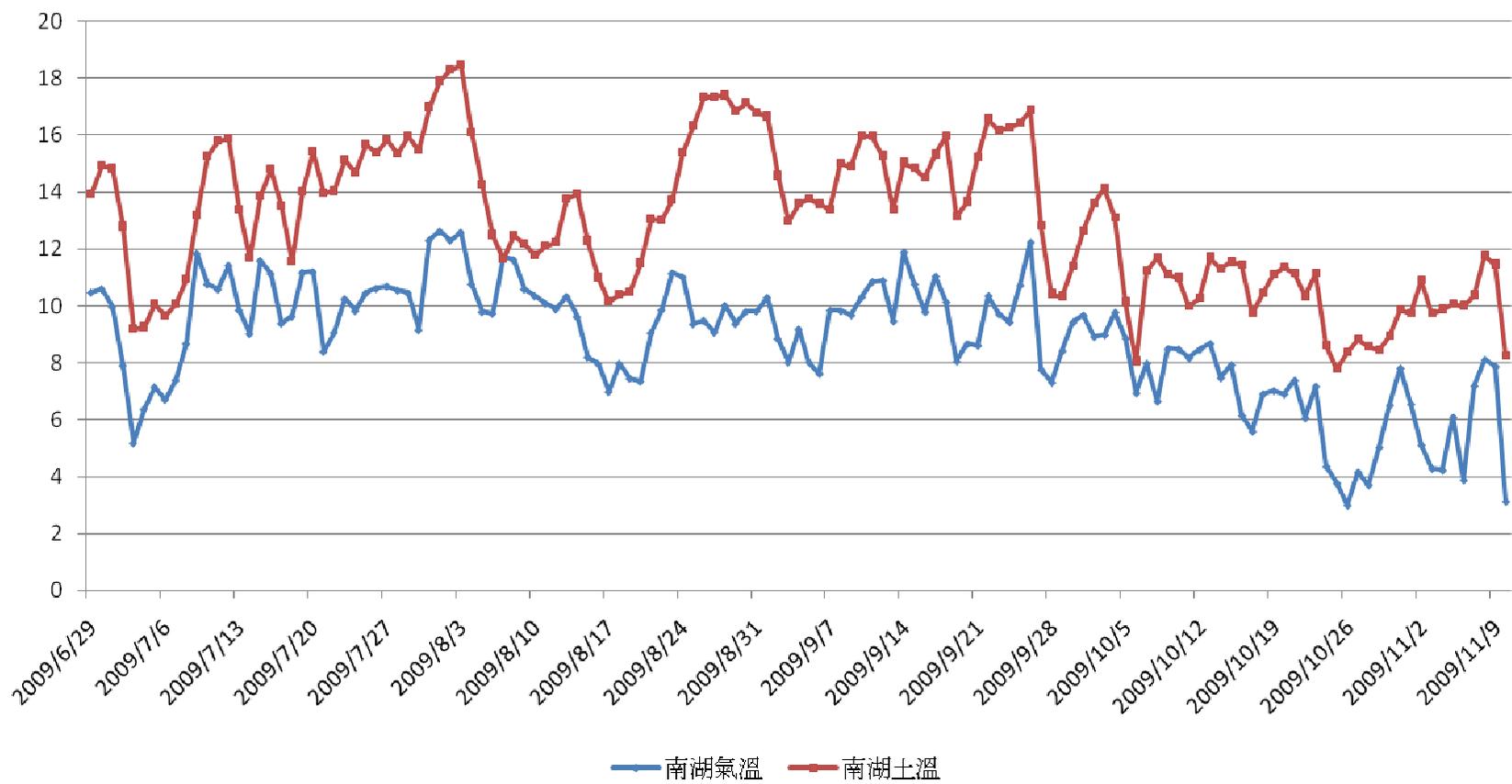
平均相對濕度



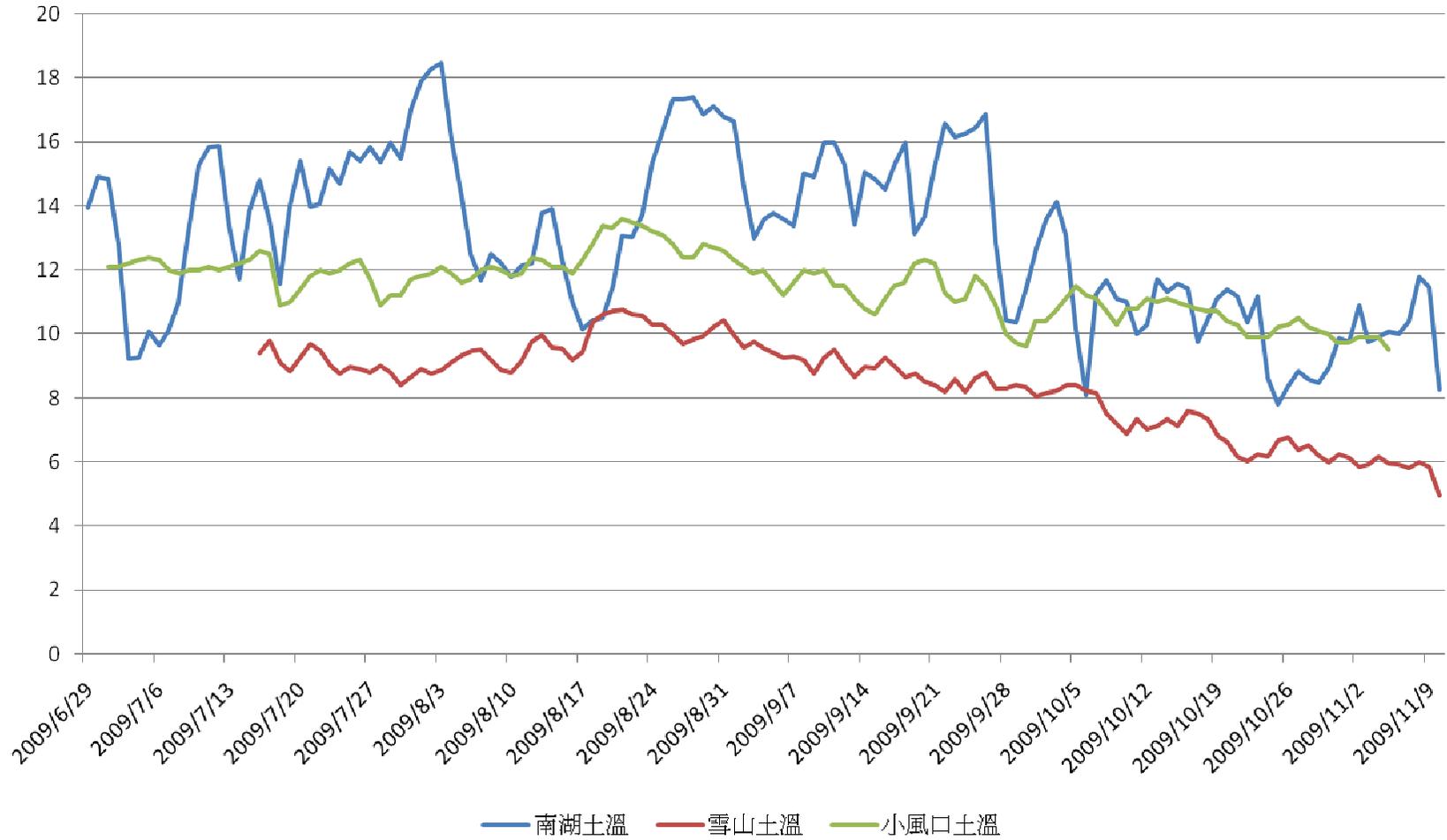
土温 (°C)



南湖圈谷土溫v.s.氣溫(°C)



土溫 °C



研究地點

Jun 30, 2009
10:05:27am

Jun 30, 2009
11:48:46am

B05 B08
B09 B05B07
HCB0B04

南湖山莊

A17 A18 A20
A15 A19
A16

南湖東峰

南湖主峰

Cm48 Cm50
Cm09

南湖東南峰

SE02

© 2009 Kingway Ltd.
Image © 2009 DigitalGlobe
© 2009 Ches/Spot Image
© 2009 Mapabc.com
elev 3468 m

© 2008 Google

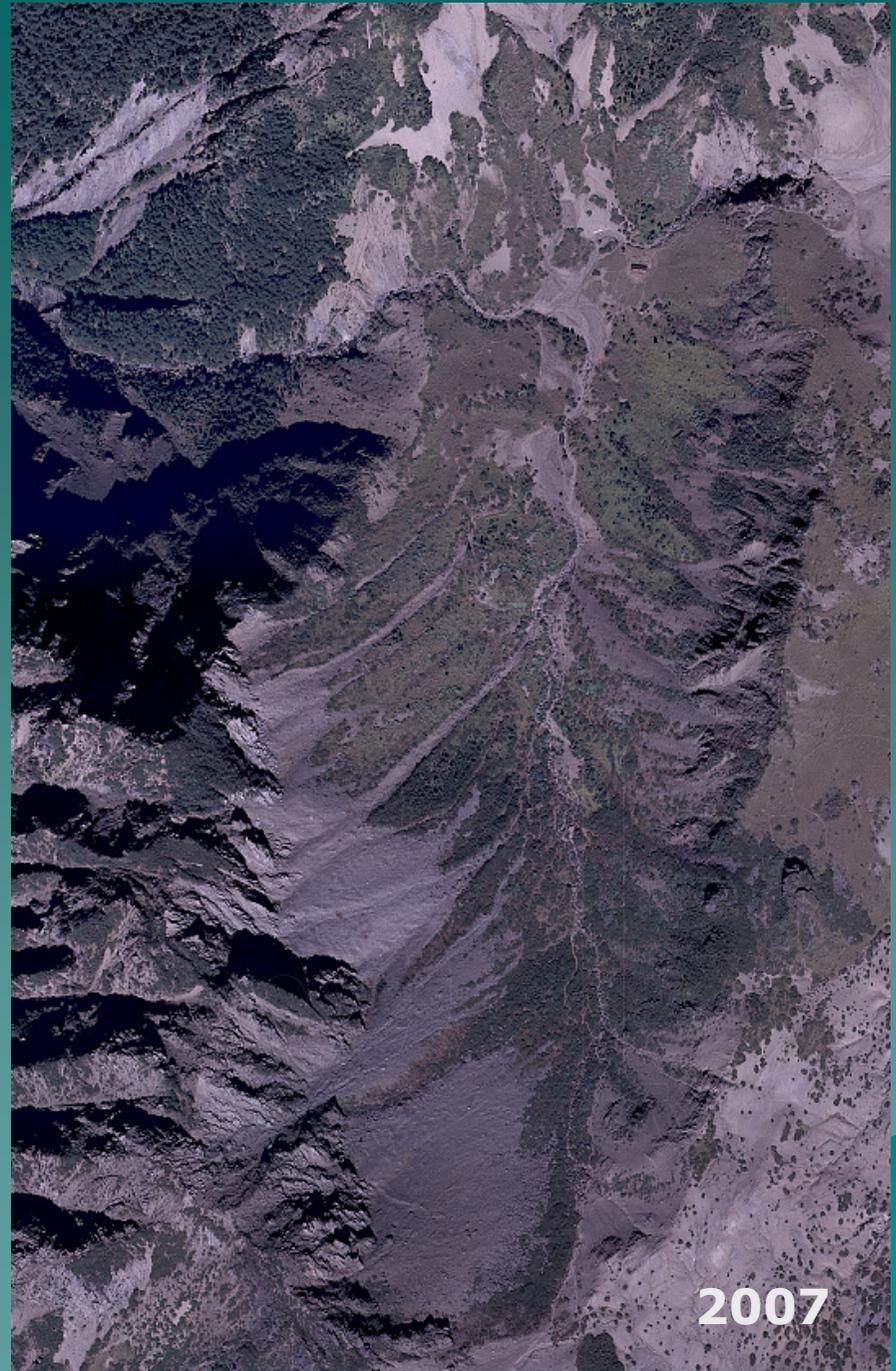
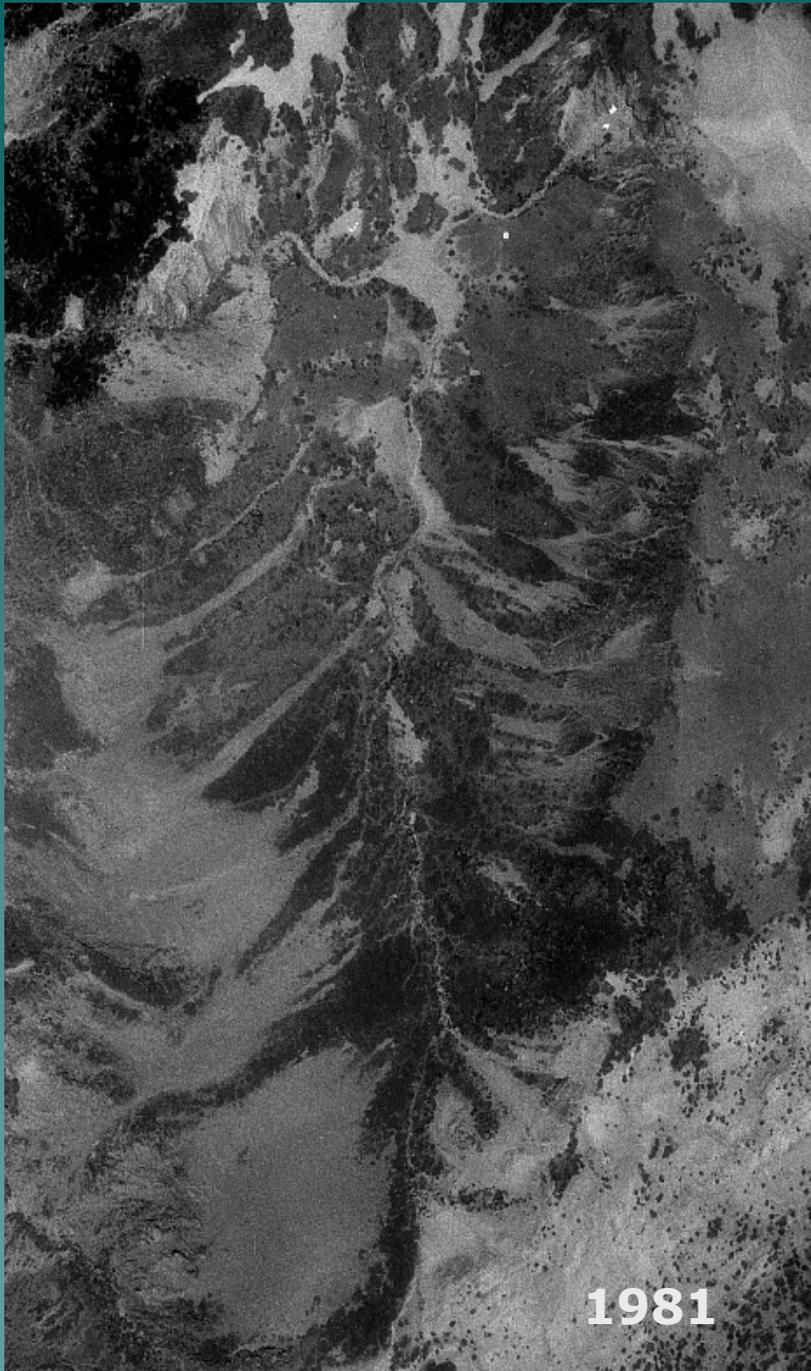
767 m
24°21'43.62" N 121°27'08.39" E

Dec 23, 2005

Eye alt 6.32 km

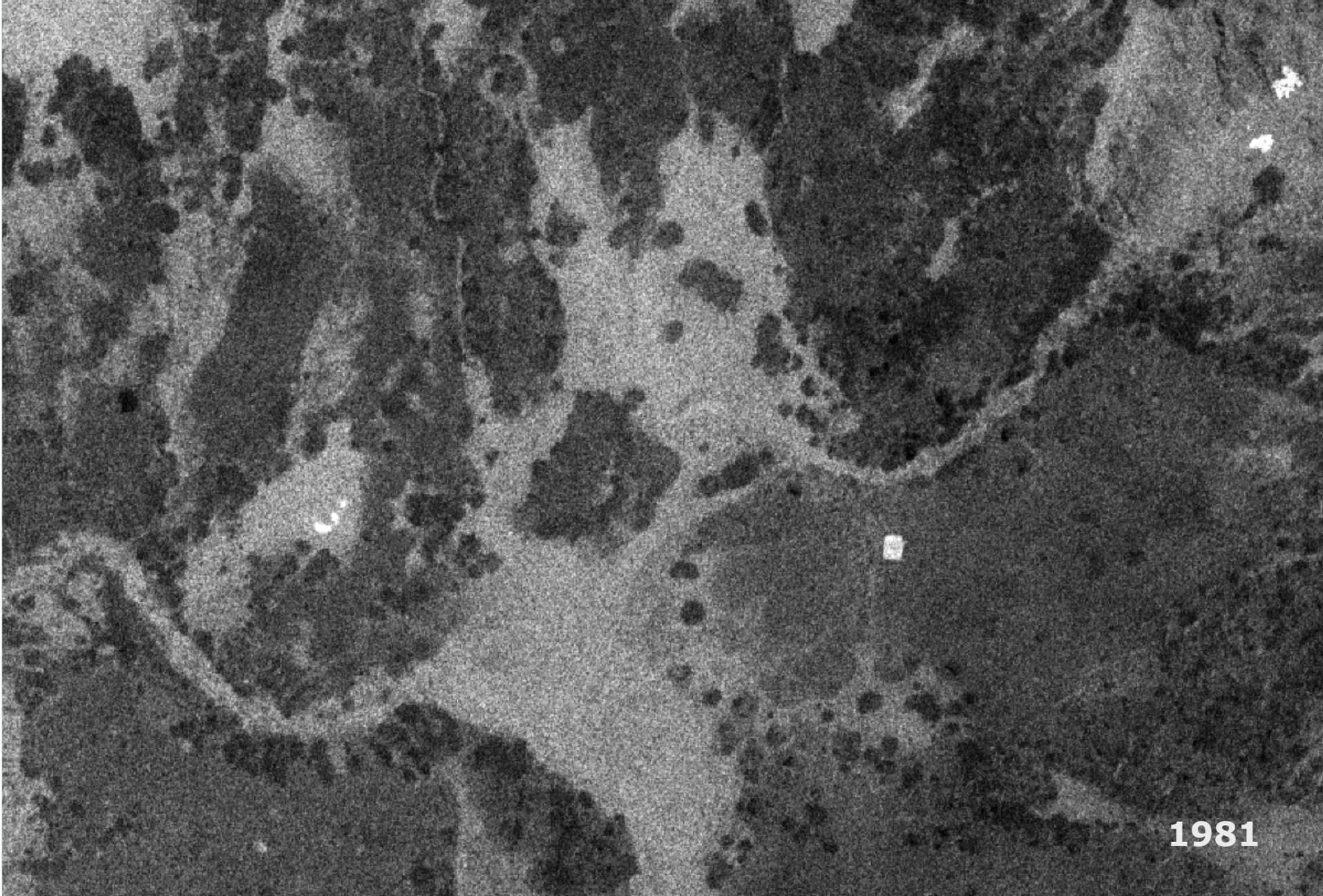


Mt. Sheishan, 3886 A.S.L.



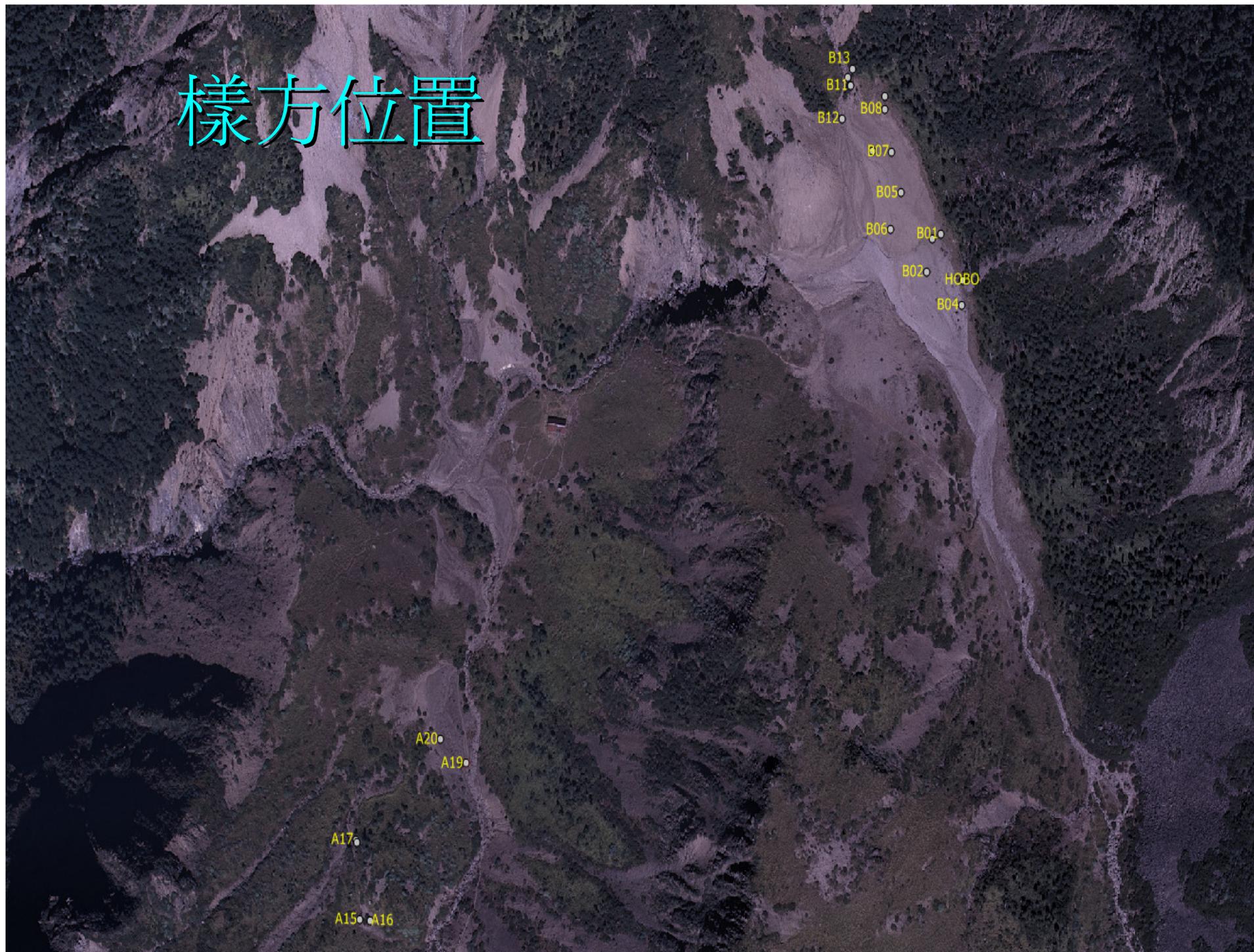


2007



1981

樣方位置



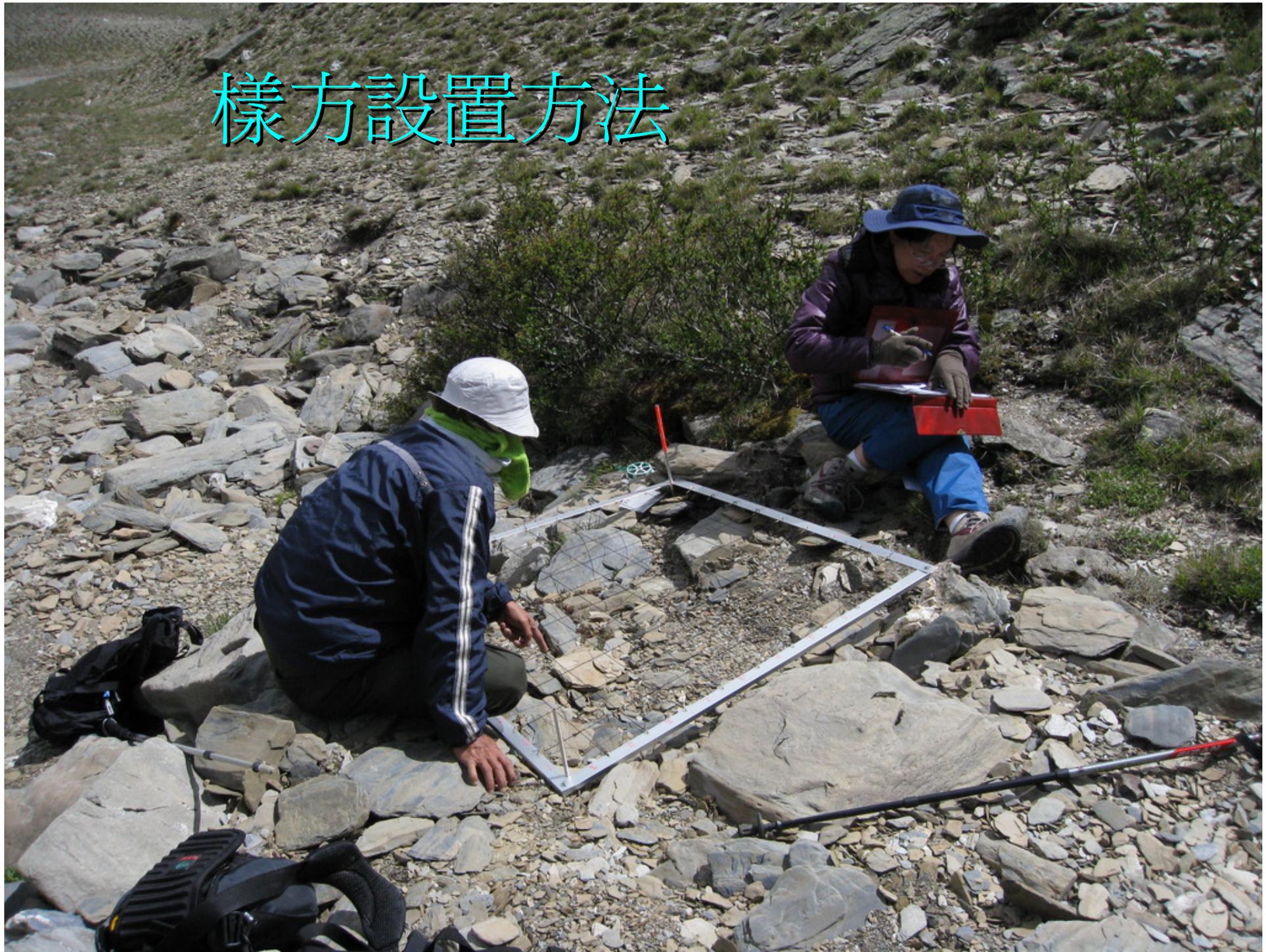
樣區調查



上圈谷樣區



様方設置方法





物候異常

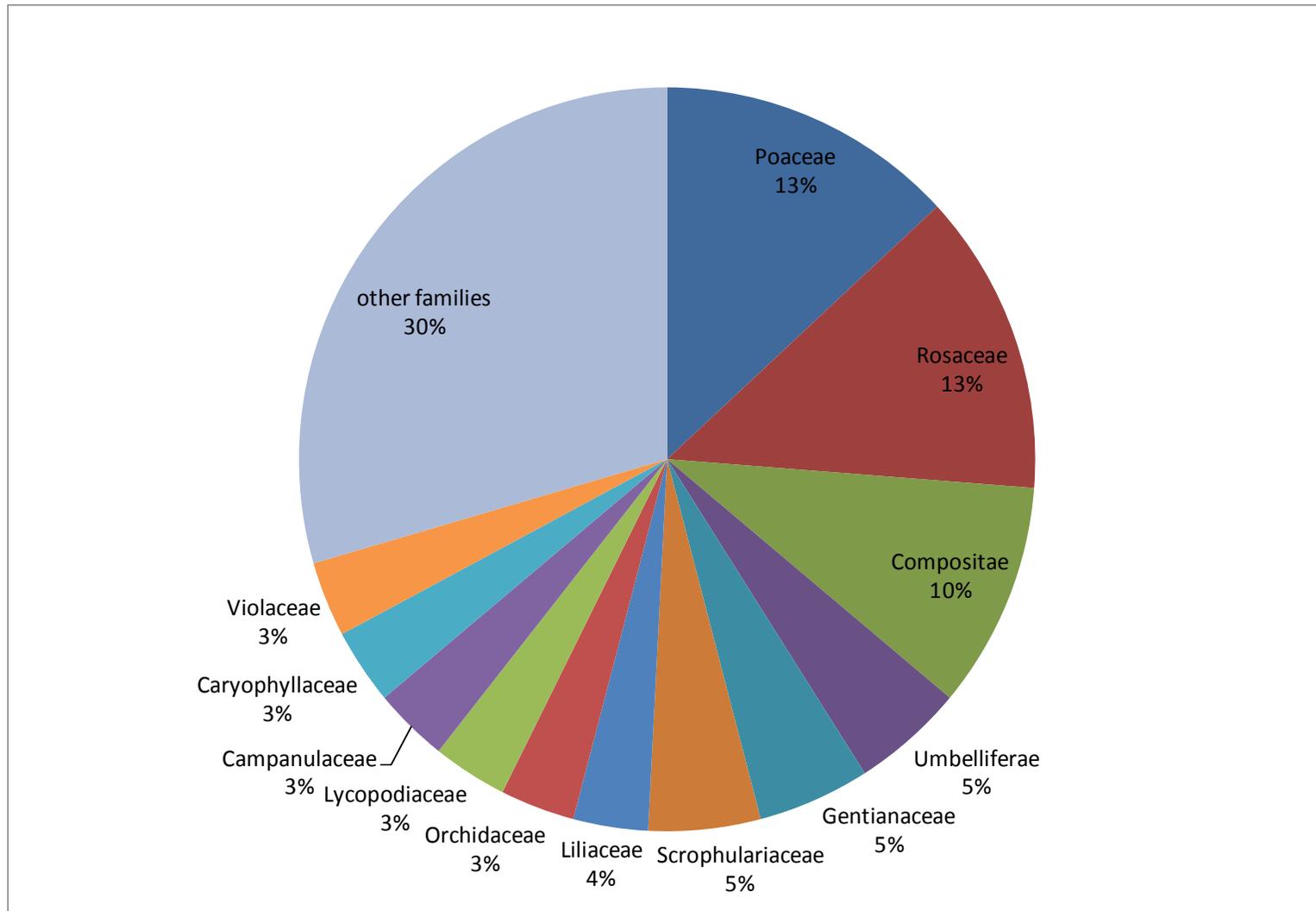




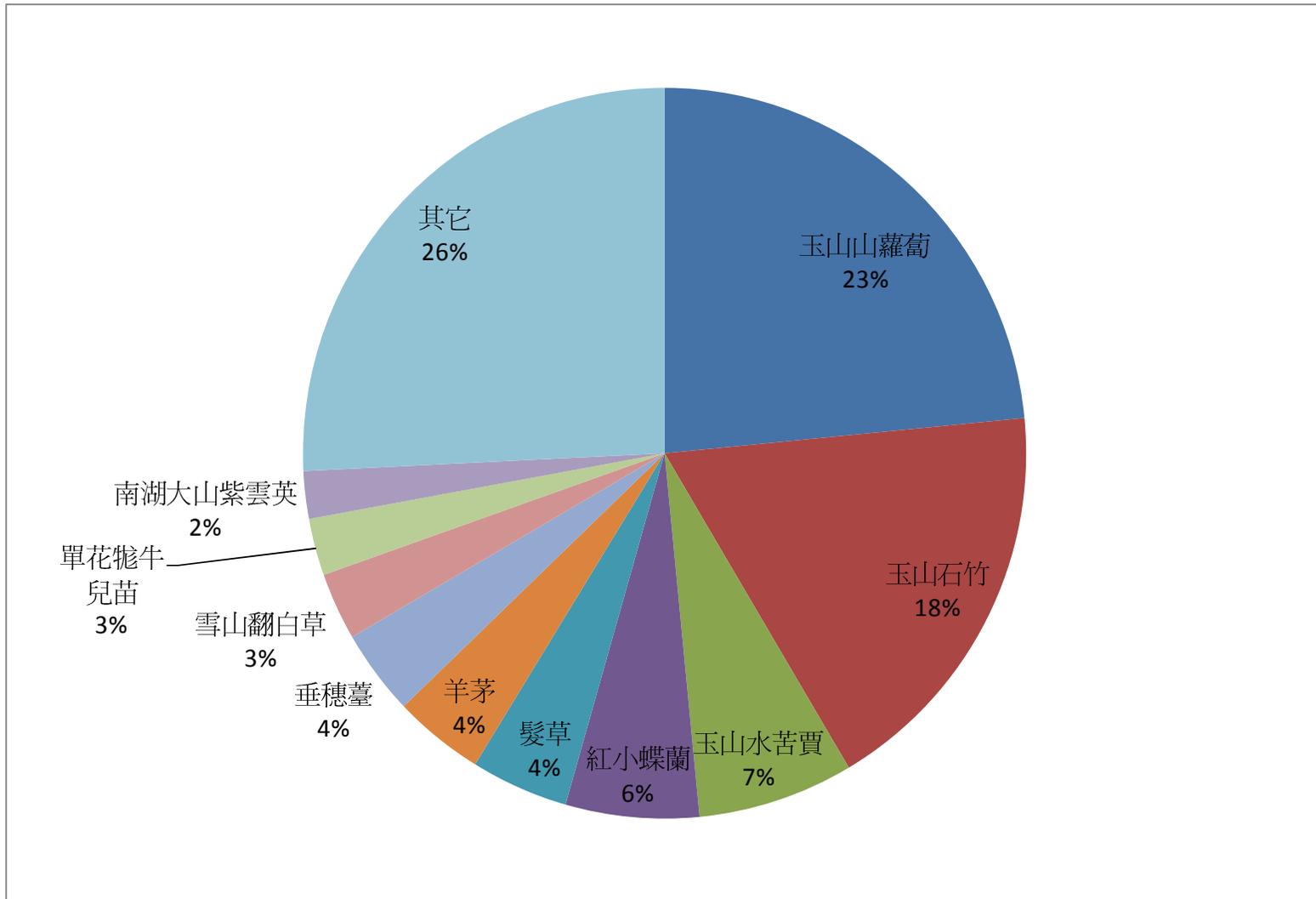
樣方位點及環境資料

編號	岩石 (%)	苔蘚 (%)	地衣 (%)	坡度 (°)	經度	緯度	坡向 (°)	地點
01	0.68	0.10	0.18	2	121.4464	24.3706	250	上圈谷
02	0.85	0.23	0.00	2	121.4463	24.3704	256	上圈谷
03	0.61	0.21	0.10	2	121.4463	24.3706	250	上圈谷
04	0.81	0.14	0.09	2	121.4465	24.3702	257	上圈谷
05	0.93	0.21	0.00	2	121.4461	24.3708	213	上圈谷
06	0.93	0.10	0.02	2	121.4460	24.3706	230	上圈谷
07	0.83	0.15	0.00	2	121.4460	24.3710	218	上圈谷
08	0.70	0.04	0.24	2	121.4460	24.3713	213	上圈谷
09	0.33	0.18	0.37	5	121.4460	24.3713	213	上圈谷
10	0.85	0.12	0.06	2	121.4459	24.3710	150	上圈谷
11	0.39	0.43	0.00	10	121.4457	24.3714	210	上圈谷
12	0.96	0.00	0.00	15	121.4456	24.3712	155	上圈谷
13	0.77	0.15	0.05	2	121.4457	24.3715	210	上圈谷
14	0.59	0.16	0.15	10	121.4457	24.3714	210	上圈谷
15	0.73	0.06	0.07	140	121.4420	24.3668	1	下圈谷
16	0.83	0.06	0.10	2	121.4421	24.3668	140	下圈谷
17	0.70	0.15	0.19	35	121.4420	24.3673	18	下圈谷
18	0.58	0.29	0.31	30	121.4420	24.3673	18	下圈谷
19	0.45	0.13	0.10	2	121.4428	24.3677	354	下圈谷
20	0.76	0.10	0.16	2	121.4426	24.3678	354	下圈谷

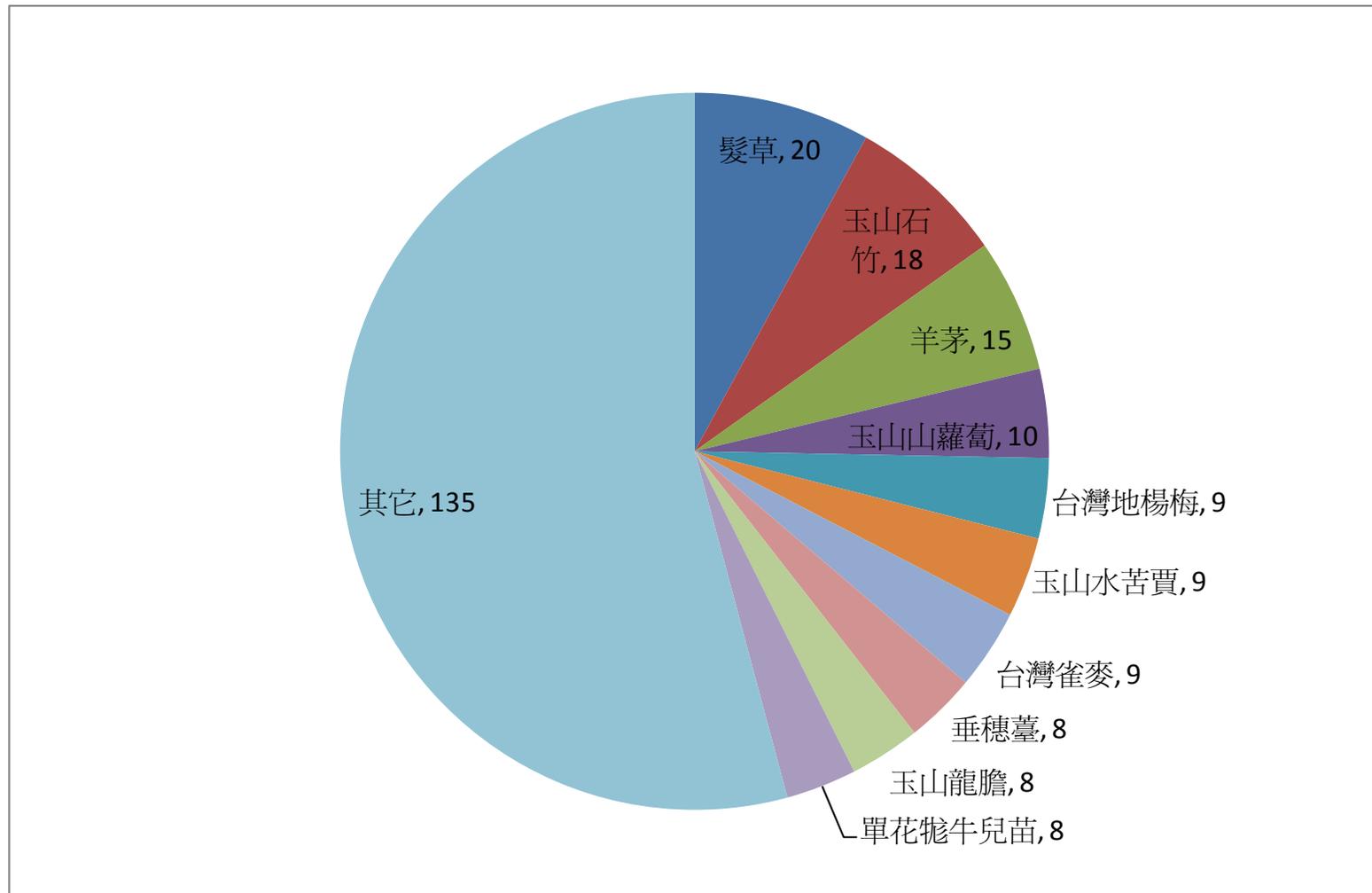
樣區出現植物物種所屬的科分布比例圖



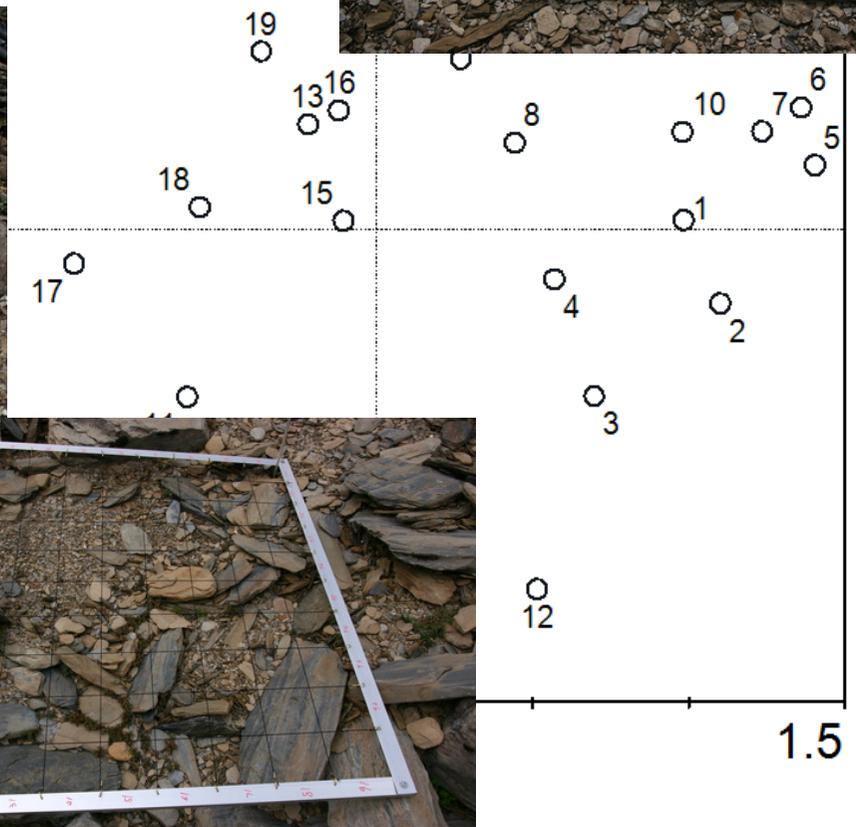
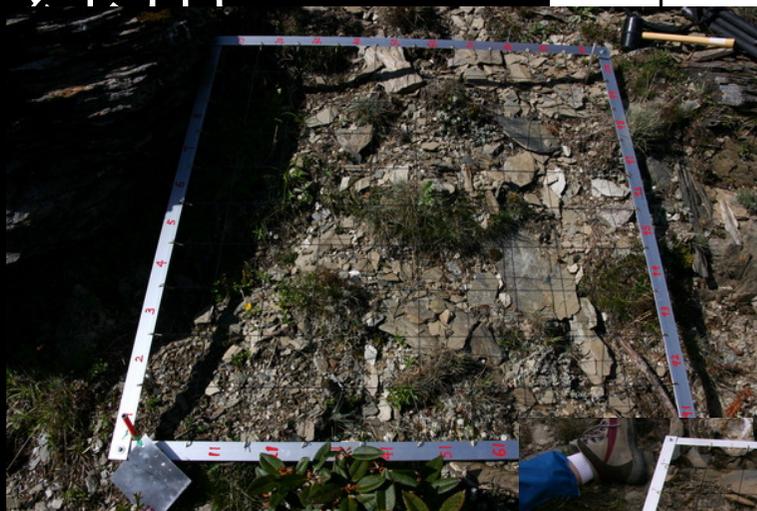
樣區出現個體數最多的物種分布比例圖



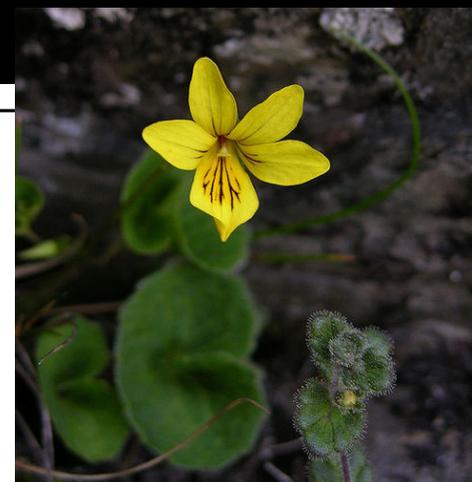
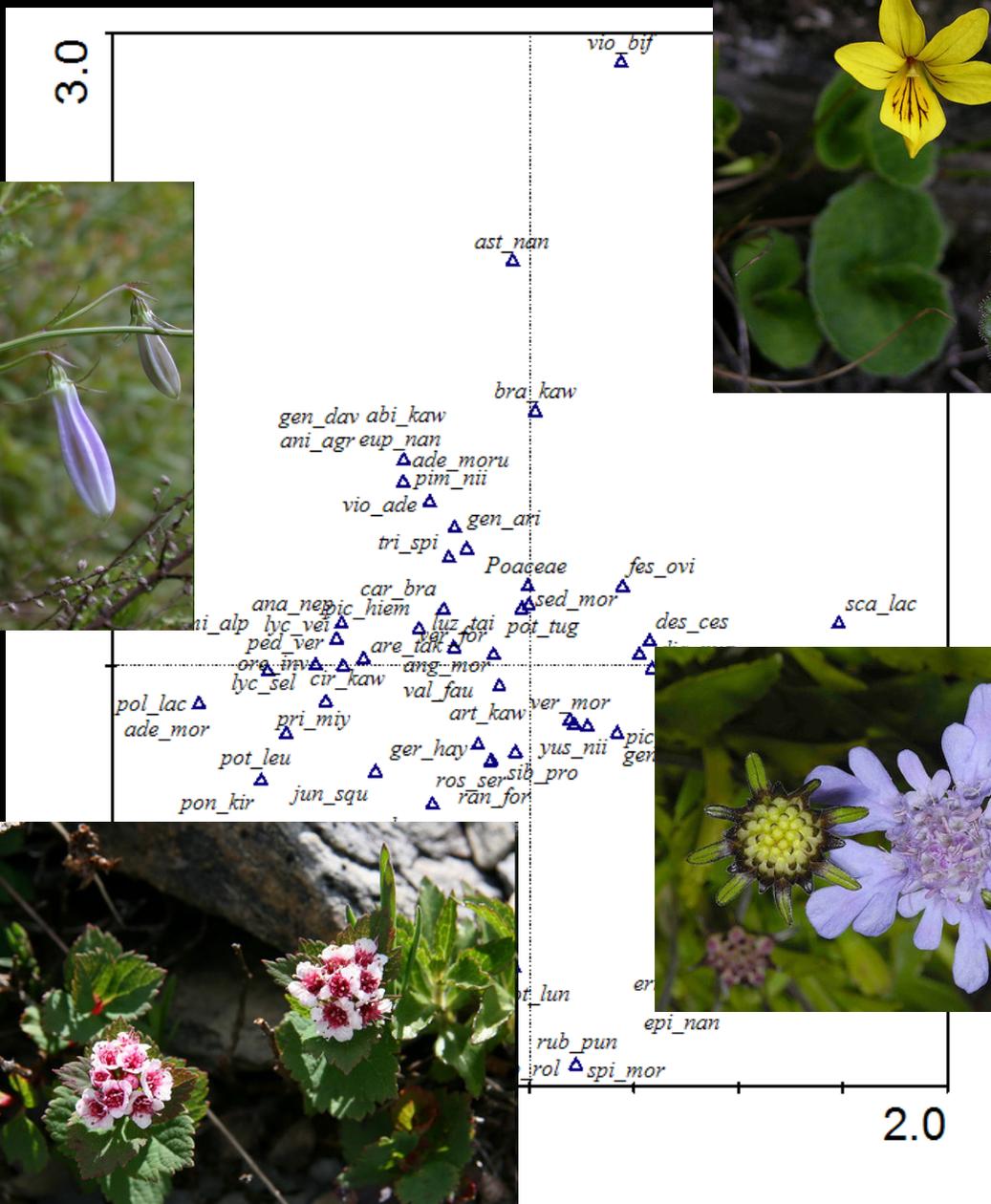
樣區最常見植物的物種分布比例圖



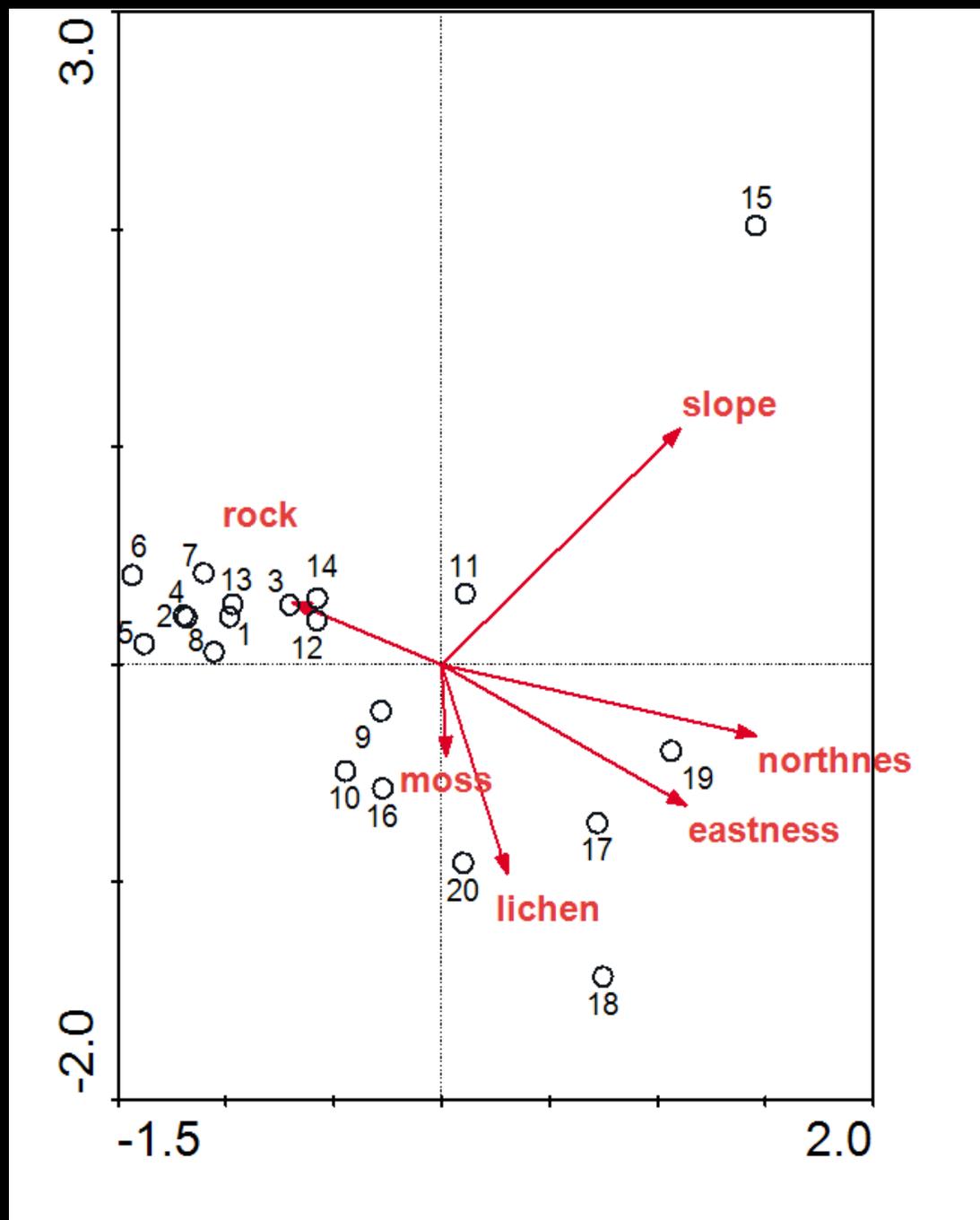
區 樣 對 應 分 析 用



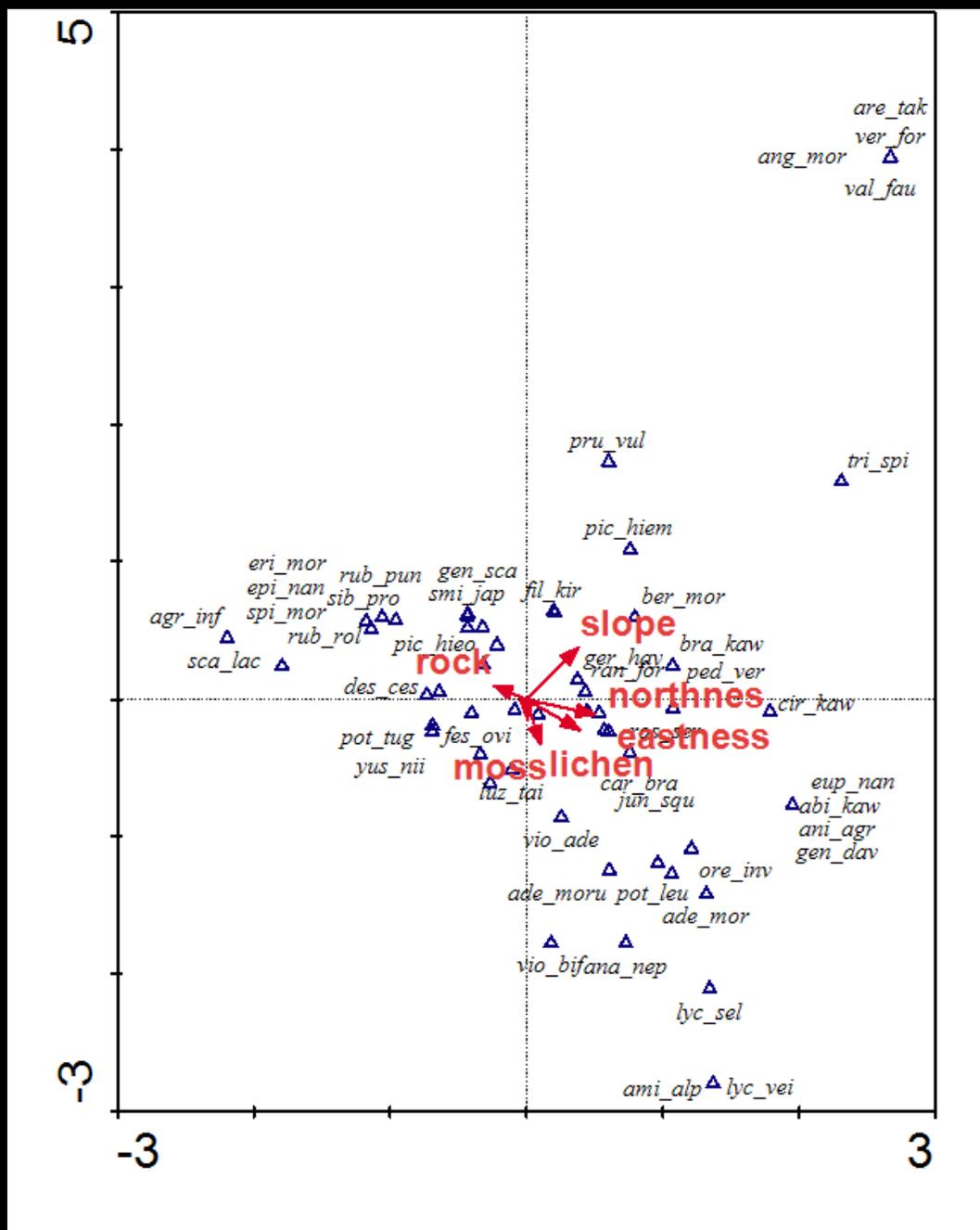
物種 對應 分結



區典型 樣典 對應 分析 結果

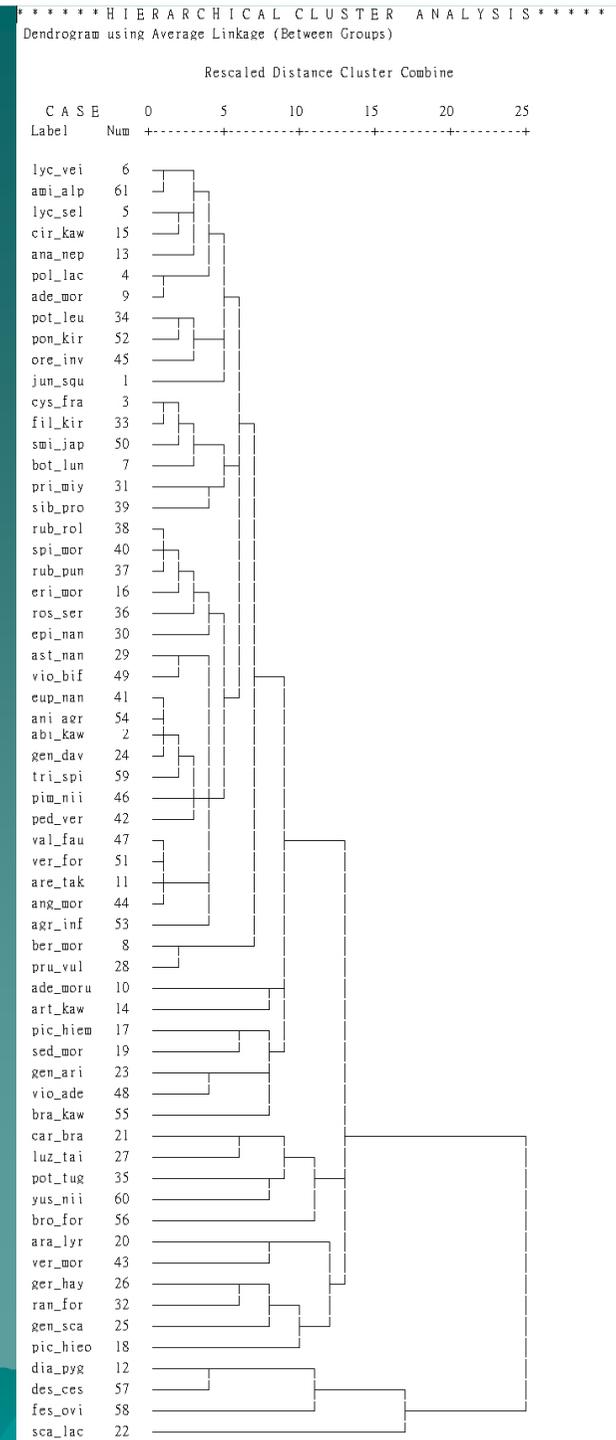


物種 典型 對應 分析 結果





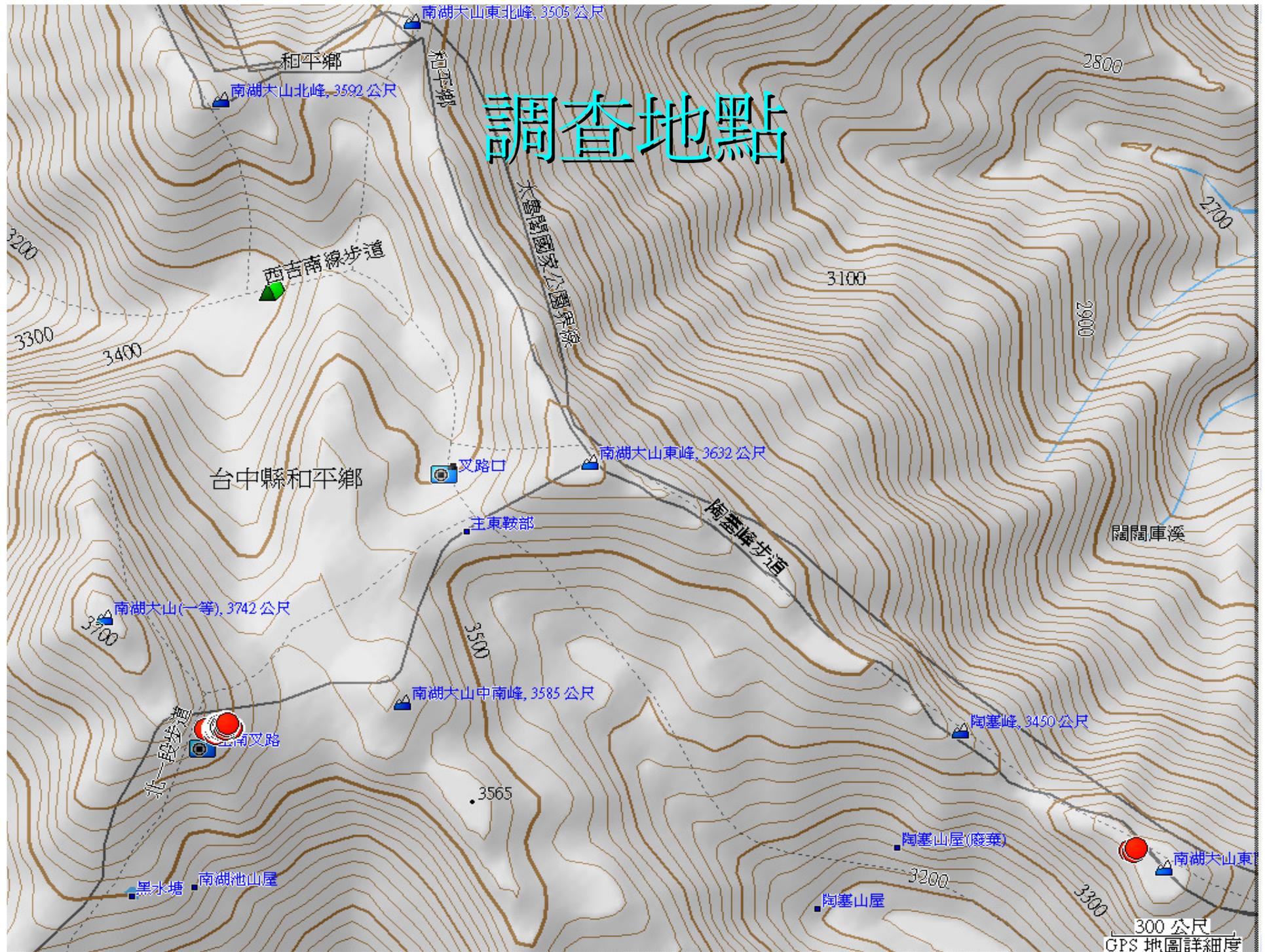
玉山石竹	10	_____
髮草	54	_____
羊茅	55	_____
玉山山蘿	20	_____



喜普鞋蘭族群調查



調查地點



南湖東南峰生育地



南湖主峰下生育地





主峰族群分佈點







採用衛星影像傳輸與微波通訊傳輸監測奇萊喜普鞋蘭的可行性初步評估

- ◆ 衛星影像傳輸的可能性評估
 - － 無線網路平台技術已經很成熟
 - － 衛星通訊費用昂貴
 - ◆ 架衛星通信站需 NTD 226000
 - ◆ 每月通信費最低NTD 107000/月
 - ◆ 使用衛星電話來當傳送介面, 可以大幅省下費用, 但是網路速度將會更慢(2.4 kbps)



- ◆ 採用攝影機並使用微波通訊可行性評估
 - 機身與天線比起WSN來說龐大非常多
 - 可用距離為40公里, 但雨天及障礙物會嚴重影響通信品質
 - 容易受到不明站台的干擾
 - 另外在法令上也有所限制如下:
 - ◆ 第一類電信事業微波電臺設置使用管理辦法
 - ◆ 微波電臺之運作，應考量頻率之和諧有效共用等需要，並符合下列各項之規定：固定通信業務微波鏈路使用頻率為：3.7GHz至4.2GHz、5.925GHz至6.425GHz、0.7GHz至11.7GHz。

高山昆蟲調查-

鹿野忠雄(1928)-台灣擬食蝸步形蟲

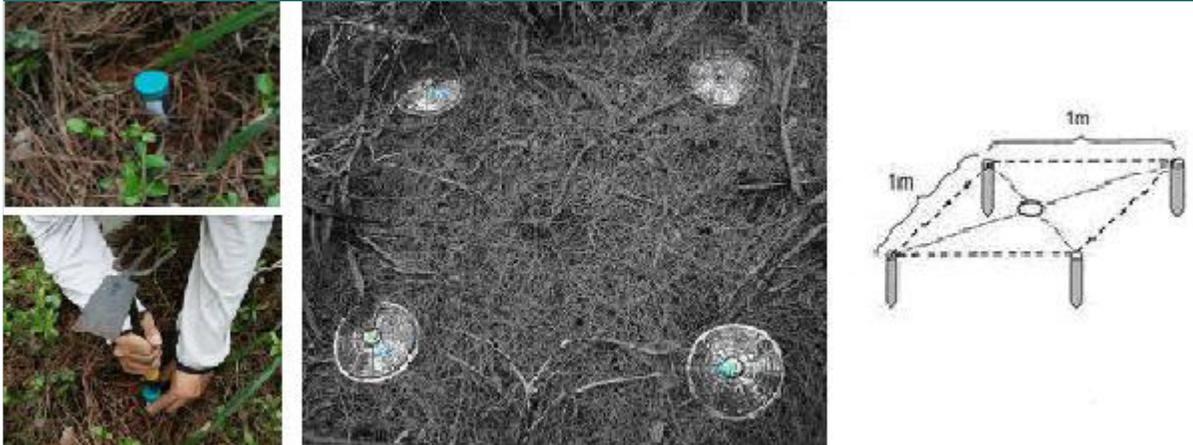
山中正夫(1971, 1972, 1974, 1975, 1980)-12種蝴蝶

楊平世(1993)-太魯閣高山區域陸域與水棲昆蟲335種

徐堉峰(2007)-中橫沿線高海拔區域(南湖已知蝴蝶49種)



研究方法(螞蟻)-



掉落式陷阱

掉落式陷阱法

徒手採集



落葉袋法

研究方法-

現場取樣



研究方法一

現場取樣



研究方法一

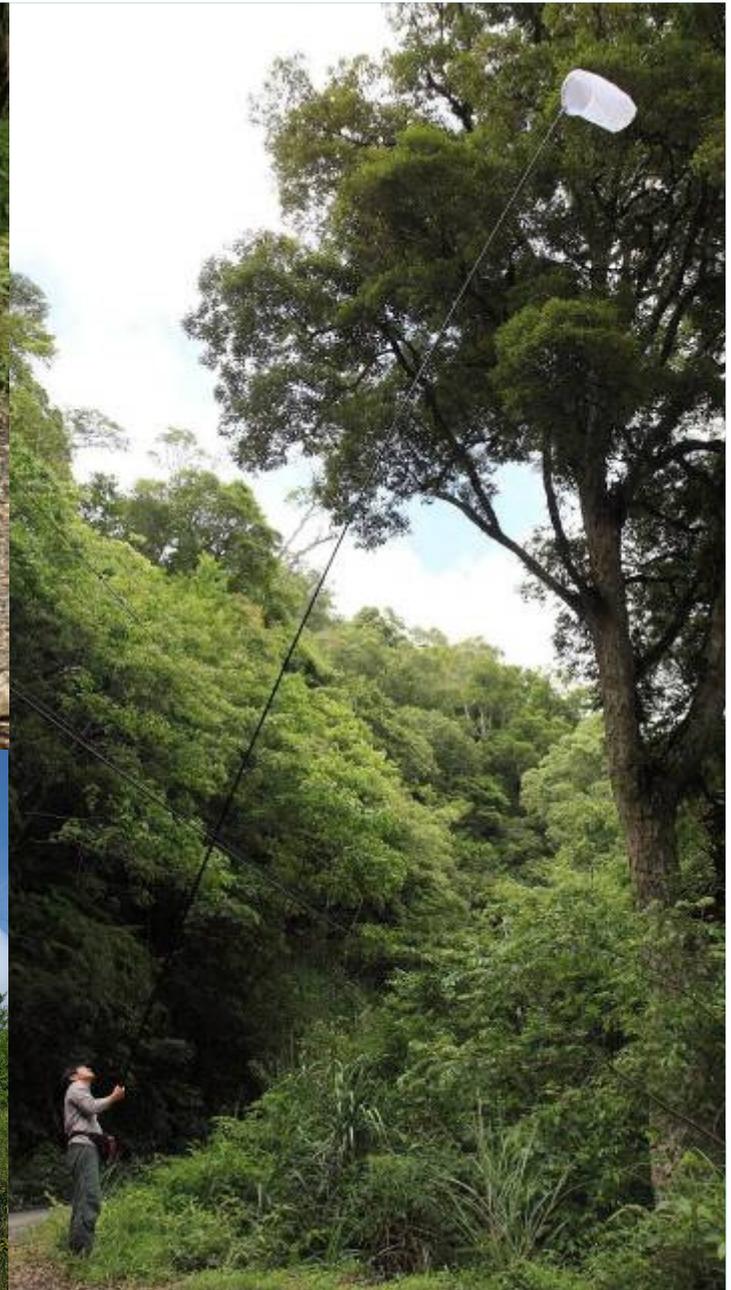
室內鑑定



地棲性昆蟲分類與鑑定

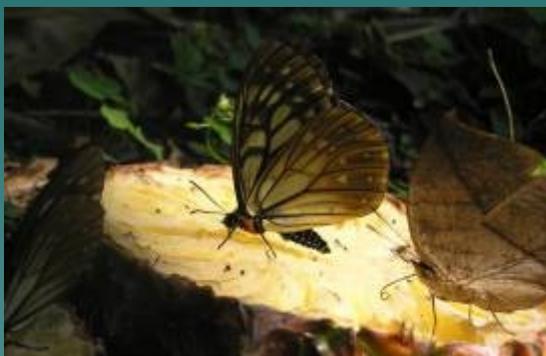
研究方法(蝴蝶)-

直接捕捉
掃網
罩網
燈光誘集
食物誘集



穿越線目視法 (長桿及短桿掃網法)

食物誘集法



寄主植物幼蟲搜尋法



結果(膜翅目)-

蟻科：2亞科5種

葉盛山蟻, 日本山蟻

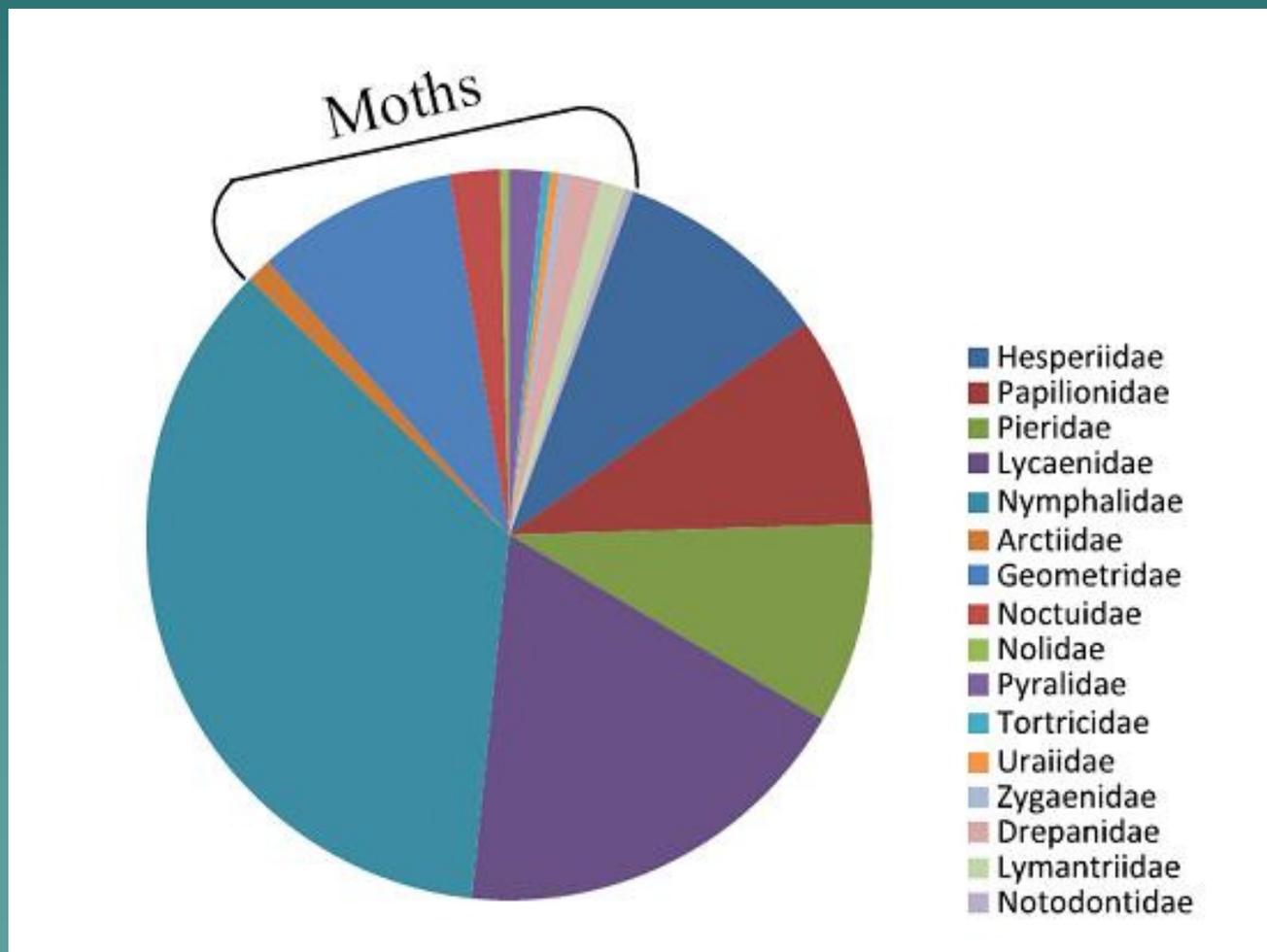
阿里山家蟻, 仲尼窄胸家蟻, 絲家蟻

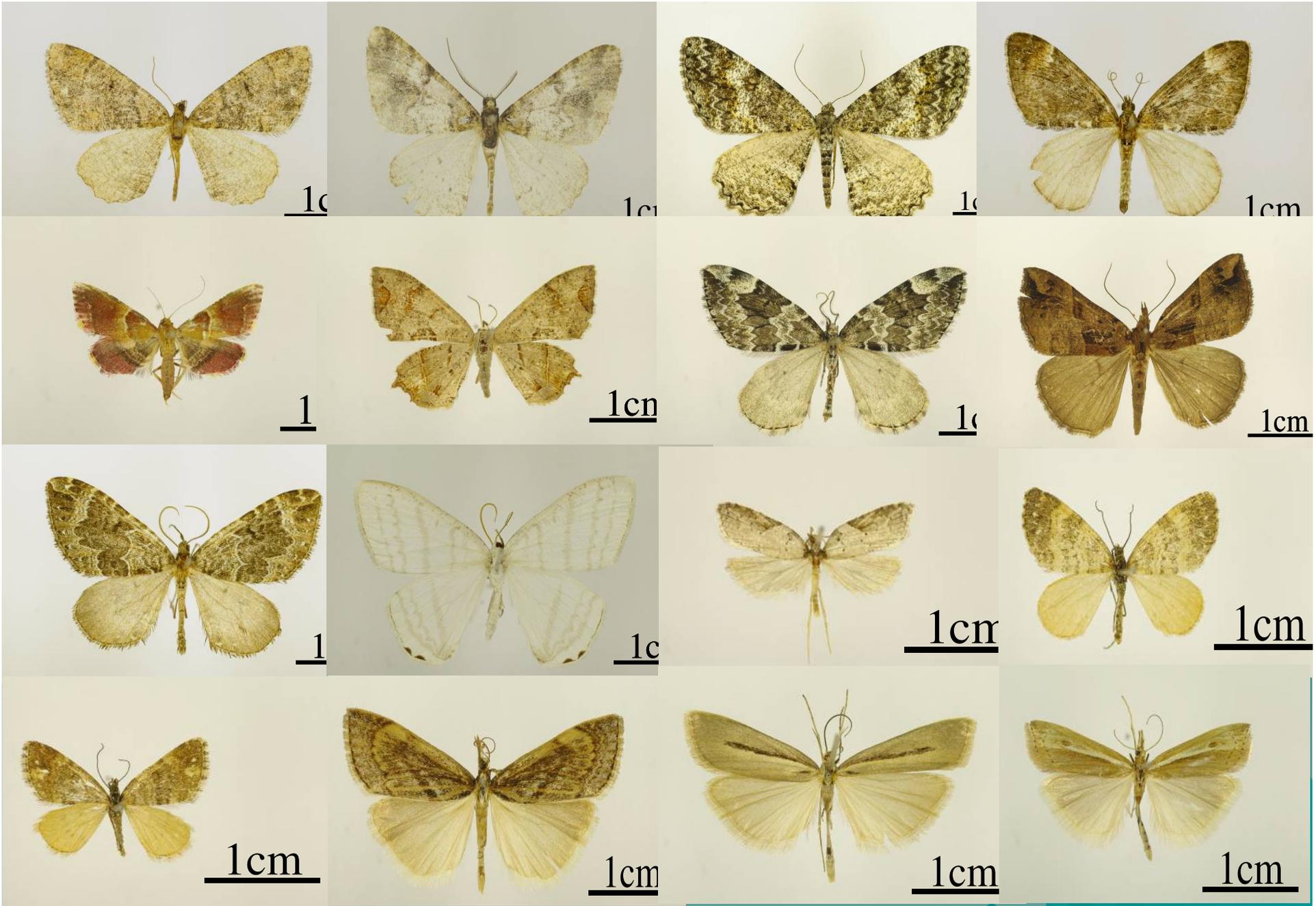
蜜蜂科：雙色熊蜂, 信義熊蜂



結果(鱗翅目)-

- ◆ 蝶類5科220種，蛾類11科49種
- ◆ 蛺蝶、灰蝶科優勢





登錄詮釋資料庫



太魯閣國家公園管理處研究資料目錄

[首頁](#)

資料集 Citation:

Hsu R. . species occurrence in Nanhu cirque plots.

TAROKO Data Registry: urn:lsid:metacat.taroko.gov.tw:tar:5:1 (<http://metacat.taroko.gov.tw/taroko/metacat/tar.5.1/taroko>).

資料表、影像檔、其他實體資料:

詮釋資料下載: [Ecological Metadata Language \(EML\) File](#)

資料表: [sp.plot_table.csv](#) ([檢視詮釋資料](#) | [下載檔案](#) )

擁有者:

姓名: **Hsu Rebecca**

服務單位: TEIA

摘要:

在南湖的上下圈谷內，設立共20個1 x 1公尺樣方，將1x 1公尺樣方劃分為100個小樣方，記錄每格樣方中的植物種類。

關鍵字:

- Alpine ecosystem
- Tundra plants
- Phenology

版權與使用權聲明:

Please check with data provider before you use this data.

地理範圍:

地理描述: Nanhu cirque, Taiwan

坐標範圍:	西:	121.442 度
	東:	121.446 度
	北:	24.37 度
	南:	24.36 度

時間範圍:

日期: 2009

存取控制:

Auth System: knb

Order: denyFirst

建議事項（立即可行）

- ◆ 本研究結果顯示即使是簡易的溫濕度紀錄器也能紀錄氣候異常現象，因此若短期間無法於南湖圈谷設置氣象站，建議可於某些區域懸掛防水型溫濕度紀錄器，半年至一年收集一次氣候紀錄資料並上傳至公開網站，對未來瞭解當地微氣候是極為寶貴的研究資料。
- ◆ 南湖圈谷氣候多變不易掌握，研究者在調查生物相時，常需考量人員安全並兼顧調查的效益，因此需要較長的調查時間（至少一周以上），然而南湖區域登山客數量極高，南湖山屋時常人潮洶湧，建議爾後在委託計畫調查期間，能騰出空間讓研究人員儲放研究器材，或在研究人員前往期間內能保留部分席位與研究團隊優先申請，以提高調查研究的效能。

建議事項（中長程）

- ◆ 1. 寒原植物多十分矮小，常生長於平坦的圈谷地區，容易為遊客所忽略，也因此常招致登山客踐踏以致於死亡，建議管理處可於山屋或步道附近設置解說牌，教育登山客相關的生態知識，並提醒登山時最好行走於步道上，以減輕對生態環境的衝擊。
- ◆ 2. 南湖圈谷為登山客嚮往的登山聖地，近年來生態意識高漲，登山客常攜帶相機上山拍取風景及生物圖片，並在網路上詢問種名；研究團隊上山調查期間亦常被民眾詢問生物種類，貴單位若能出版簡易的手冊或沿線設立簡易的解說牌，提供作為民眾登山時的參考指南或圖鑑，以提供遊客親近大自然，可達到教育推廣的目的。



敬請指教

