

國立臺灣大學生物資源暨農學院森林環境暨資源學系

碩士論文

School of Forestry and Resource Conservation

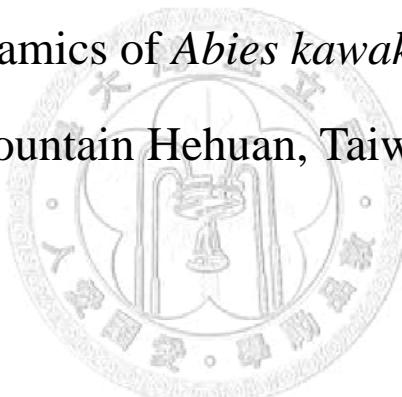
College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

合歡山臺灣冷杉林枯落物動態

Litterfall dynamics of *Abies kawakamii* Stand at  
Mountain Hehuan, Taiwan



林京翰

Chin - Han Lin

指導教授：王立志 博士

Advisor: Lih - Jih Wang, Ph.D.

中華民國 101 年 6 月

June, 2012

## 誌謝

然而因著神的恩，我成了我今天這個人，並且神的恩臨到我，不是徒然的；…但這不是我，乃是神的恩與我同在（哥林多前書 15:10）。本論文不是我一個人完成的，若不是因為神與我同在、老師的教導、同學的鼓勵和幫助、召會的扶持、家人的關心，我也沒有這一段既忙碌又安息的研究過程。首先我感謝王立志老師在我考上研究所的時候願意指導我，並且在研究過程（尤其在論文修改期間）不斷的指引、改正、使我完成研究論文。在做人處事上，王老師身為教育者的榜樣，以言語或行為告訴我們應該與不應該做的事情。感謝兩位口試委員林教授登秋及鹿助理教授兒陽在論文修改部分提供許多寶貴的意見，並樂意出借器材使研究更為完整。感謝久米助理教授朋宣、京都大學研究員鶴田健二、Prof. Jaume Terradas Serra、Prof. Mary Arthur、Prof. Thomas J Stohlgren 協助提供研究報告，使本論文更加完善。其它在研究、課業或心理上給我鼓勵的老師在此一併致謝。感謝實驗室同學金佐蒔，實驗設計、出差、資料收集與分析幫忙不少，使本研究能夠事半功倍。感謝林登秋老師的研究助理黃敬濬教我水質分析。感謝幫忙分枯落物的學弟妹們：許皓、林辰昕、陳彥佑、梁富純、李海之、盧翊程、黃一民、楊于萱、林思辰、廖廷軒、吳思樺、陳柏蓉及三位同學，還有一同出差的蕭聖哲、林柏帆、白仕哲、蔡孟潔、盧翊程、盧柏盛及一位同學，你們的幫忙直接加速我的畢業。感謝一位學姊在共同做報告時指導我研究生應有的態度及成果。其它在學術上或心理上一同往前或鼓勵我的有：高士俊、洪志祐、洪裕淵、李俊佑等許多研究生，使我在這段過程並不孤單，在此一併致謝。感謝許多的基督徒，我們常在一起吃飯、交流、禱告，還有各方面實質協助，使我持續往前，在主的名裡來的是當受頌讚的（詩篇 118:26）。感謝我的家人在經濟上及精神上的幫助，是你們在我最軟弱的時候扶持我，使我持續走下去。

就如陳之藩（1962）在《謝天》一文中所寫：「要感謝的實在太多」，所以感謝神，使我能夠念完研究所，開我的眼界，並賜給我許多的老師及同伴，使我在這段期間不孤單，反倒更多享受主借你們為我所預備的一切。願恩典與平安的神與我們眾人同在（羅馬書 15:33；約翰二書 1:2）。

## 中文摘要

枯落物為生態系中的重要過程，惟尚未有人進行臺灣冷杉林枯落物研究。本研究於合歡山小風口冷杉林內設置枯落物網，在 2011 年 1 月至 2011 年 12 月每兩週收集一次枯落物。研究結果顯示，合歡山小風口冷杉林年枯落物量為  $3129 \pm 445 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ （平均  $\pm$  樣本標準差），其中各組成比例為葉佔 69%、枝條占 12%、樹皮占 11%、繁殖部占 1%、其它占 7%，顯示臺灣冷杉枯落物以葉部為主要回歸林地形式。研究期間枯落物最大高峰為十一、十二月，枯落物量分別為  $640 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ 、 $507 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ ，各占全年的 20.4%、16.2%，其中以葉部增加為主，可能為豪雨、冰雹或反應九月乾旱或低溫造成而大量落葉。一、二月枝條量為全年最多，推測可能為降雪加上強風所影響。臺灣冷杉枝芽展葉前後（四月底至六月初）枯落物量有些微增加，以冷杉葉部枯落物增加為主，可能因為降雨量及降雨強度增加造成枯落物提高，也有可能為冷杉抽芽並汰換舊葉所致。本研究期間受颱風影響並不明顯，夏季枯落物量較其他時期少。合歡山臺灣冷杉 2011 年繁殖部枯落物比例較其他冷杉林研究少。繁殖部物候方面，研究期間只發現一棵臺灣冷杉開雄花序，且未發現臺灣冷杉雌花序，未能觀察到完整之開花結實物候，推測 2011 年可能為合歡山臺灣冷杉開花結實欠年。

關鍵字：合歡山、臺灣冷杉、枯落物、物候。

## ABSTRACT

Litterfall is one of the important processes in ecosystem studies, which hasn't been studied on *Abies kawakamii* forests. Litterfall traps were set up near the tourist center in Xiao-Feng-Ko, Hehuan mountains. Litterfall was collected once every two weeks in 2011. Results showed that annual litterfall was  $3129 \pm 445 \text{ kg ha}^{-1}$  ( mean  $\pm$  standard error of the mean ), which was composed of foliage ( 69% of total annual litterfall ), branch ( 12% ), bark ( 11% ), reproductive part ( 1% ), and miscellaneous ( 7% ), respectively, showing that foliage was the major path for litterfall. The peak of the litterfall was in November (  $640 \text{ kg ha}^{-1}$ , 20.4% of the whole year ) and December ( 507, 16.2% ) of which was composed of foliage mainly ( 86.4% of total litterfall in November, 83.2% of total litterfall in December ). This situation could have been caused by the heavy rain fall, hail fall, cold temperature, or a response to the previous drought in September. The peak of branch fall was in January and February (  $131 \text{ kg ha}^{-1} \text{ two-mouths}^{-1}$ , 33.1% of the annual branch litterfall ), which could have been caused by snow and gusty wind. Litterfall ( mainly foliage ) increased a little bit near the timing of new foliage expansion ( late April to early June ), which could have been caused by the heavy rain fall in May, or the regeneration of the foliage. No significant typhoon occurred during study period, therefore, litterfall did not increase during summer season. As to the reproductive part, only a few microsporangia were found on roadside stand during the study period, yet no macrosporangia were found. Therefore, 2011 could be considered as a poor year of reproduction for *Abies kawakamii*.

Key words: Mountain Hehuan; *Abies kawakamii*; litterfall; phenology.

# 目錄

|  |           |
|--|-----------|
| 誌謝 .....   | i         |
| 中文摘要 .....   | ii        |
| ABSTRACT .....                                     | iii       |
| 目錄 .....   | iv        |
| 圖目錄 .....  | vi        |
| 表目錄 .....  | vii       |
| <b>I. 前言 .....</b>                                 | <b>1</b>  |
| (I) 枯落物之定義 .....                                   | 1         |
| (II) 枯落物在生態系中的意義 .....                             | 1         |
| (III) 影響枯落物量之因素 .....                              | 2         |
| (IV) 臺灣冷杉林枯落物研究之需要 .....                           | 3         |
| <b>II. 材料與方法 .....</b>                             | <b>5</b>  |
| (I) 研究地點 .....                                     | 5         |
| (II) 研究方法 .....                                    | 10        |
| 1. 枯落物收集 .....                                     | 10        |
| 2. 枯落物處理 .....                                     | 10        |
| 3. 數據處理 .....                                      | 10        |
| 4. 物候資料及氣象資料之收集 .....                              | 11        |
| <b>III. 結果與討論 .....</b>                            | <b>12</b> |
| (I) 合歡山冷杉林年枯落物量及各組成成分 .....                        | 12        |
| (II) 合歡山冷杉林枯落物月動態及組成變化 .....                       | 16        |
| (III) 以簡單線性迴歸模式評估枯落物各組成間的關係，以及枯落物與氣候因子之間的關係。 ..... | 19        |
| (IV) 合歡山冷杉林枯落物月動態及組成變化原因探討 .....                   | 20        |
| <b>IV. 結論 .....</b>                                | <b>24</b> |
| 引用文獻 .....   | 25        |
| 附錄 .....   | 29        |

|        |     |   |    |
|--------|-----|---|----|
| (I)    | 附錄一 | 合歡山臺灣冷杉林樣區資料 .....                      | 29 |
| (II)   | 附錄二 | 合歡山臺灣冷杉林繁殖部物候照片 .....                   | 31 |
| (III)  | 附錄三 | 合歡山臺灣冷杉林 2011 年每月收集期間枯落物動態一覽表           | 33 |
| (IV)   | 附錄四 | 合歡山臺灣冷杉林 2011 年每次收集期間枯落物動態一覽表           | 34 |
| (V)    | 附錄五 | 合歡山臺灣冷杉林 2011 年每次收集期間枯落物動態與氣象資料列表 ..... | 35 |
| (VI)   | 附錄六 | 西元 2011 年 11 月 2 日冰雹佐證照片 .....          | 36 |
| (VII)  | 附錄七 | 本研究設置之雨量筒 2011 年雨量列表 .....              | 37 |
| (VIII) | 附錄八 | 合歡山特生中心氣象站 2011 年溫度資料 .....             | 43 |
| (IX)   | 附錄九 | 合歡山臺灣冷杉 2011 年枝芽物候照片 .....              | 49 |
| (X)    | 附錄十 | 中央氣象局合歡山測站 2011 年一至四月及十二月風花圖 ....       | 52 |



## 圖 目 錄

|      |  |    |
|------|--|----|
| 圖 1  | 合歡山臺灣冷杉枯落物研究樣區位置（十字型表示） .....                | 5  |
| 圖 2  | 合歡山 2007–2011 年每年月均溫資料 .....                 | 6  |
| 圖 3  | 合歡山測站 2007–2011 年每年月雨量資料 .....               | 7  |
| 圖 4  | 樣區內喬木徑級分布圖 .....                             | 8  |
| 圖 5  | 樣區內臺灣冷杉、臺灣鐵杉及枯落物網相對位置圖 .....                 | 9  |
| 圖 6  | 冷杉林枯落物網實際架設情形 .....                          | 9  |
| 圖 7  | 臺灣冷杉雄蕊花芽（箭頭所指位置）情形 .....                     | 15 |
| 圖 8  | 合歡山臺灣冷杉枯落物枯落物各組成之月變化，附一個正標準差範圍。<br>.....     | 18 |
| 圖 9  | 合歡山臺灣冷杉繁殖部枯落物月動態，附一個正標準差範圍。 .....            | 19 |
| 圖 10 | 合歡山臺灣冷杉林及其它地區冷杉林葉部枯落物同樣在入冬時期達到<br>最高峰。 ..... | 21 |



## 表目錄

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 表 1 | 合歡山臺灣冷杉林 2011 年枯落物量及組成（單位： $\text{kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ ） ..... | 12 |
| 表 2 | 臺灣冷杉年枯落物與臺灣其它林型枯落物比較 .....  | 13 |
| 表 3 | 臺灣冷杉年枯落物與東亞其它冷杉林枯落物比較 .....   | 14 |
| 表 4 | 臺灣冷杉枯落物各組成成分與全世界冷杉林枯落物比較 .....  | 15 |
| 表 5 | 合歡山冷杉林 2011 年各月枯落物量動態（單位： $\text{kg ha}^{-1} \text{mo}^{-1}$ ） .....  | 17 |
| 表 6 | 以簡單線性迴歸模式評估枯落物各組成之間的關係，以及氣候因子與枯落物之間的關係，其相關係數 (r) 列表 .....             | 20 |



# I. 前言

## (I) 枯落物之定義

枯落物 (litterfall) 泛指在生態系中自地面上方掉落之各種天然有機體 (Perry *et al.*, 2008)。枯落物依據質量大小，可分為小型枯落物 (small debris) 及大型木質殘材 (coarse woody debris)。小型枯落物包含樹葉 (foliage)、細枝條 (fine woody debris)、繁殖部 (reproductive parts)、動物之排遺 (feces) 等。而大型木質殘材包含大於 2.5cm 之大型枝條、倒木、枯立木等 (coarse woody debris) (Harmon *et al.*, 1986)。大部分研究只討論小型枯落物，而將大型木質殘材分開討論，因為在生態系中小型枯落物掉落頻繁，但大型木質殘材掉落為偶發事件，需較長期研究始得合理之估算；大型木質殘材質量過大，一旦合併計算，會使整體枯落物數據顯得不合理而無從比較 (朱珮綺, 2005; Harmon *et al.*, 1986; Perry *et al.*, 2008)。因此，本文只討論小型枯落物，並簡稱之為「枯落物」。

## (II) 枯落物在生態系中的意義

枯落物是維持森林生態系功能的關鍵過程之一。枯落物可視為一保護層，保護土壤不受氣候環境直接衝擊，如霜害、降雨沖蝕等，並增加森林保水能力 (Watt, 1970; Facelli and Pickett, 1991)；在森林養分循環方面，枯落物所含之營養元素，為植物體內養分回歸於土壤的主要途徑，是土壤養分輸入最大來源，不僅維持土壤性質與養分，也提供養分和能量給土壤生物 (林世宗, 1998; Bray and Gorham, 1964; Meentemeyer *et al.*, 1982; Lonsdale, 1988)。在森林演替方面，枯落物可改變一地的微環境；並藉由釋放營養及毒素，改變微生物相，使其適合特定植物，最後改變當地植群 (Facelli and Pickett, 1991)。枯落物亦是探討碳儲存及淨初級生產力 (Net primary production, NPP) 的其中一項 (Arthur and Fahey, 1991; Adhikari *et al.*, 1995; Tateno *et al.*, 2004)，更有學者認為，枯落物量能代表淨出級生產力 (Meentemeyer *et al.*, 1982)。因此在森林生態系研究中，枯落物研究有其必要性。

### (III) 影響枯落物量之因素

枯落物依據形成原因，可分為（一）植物本身正常生長代謝所產生的枯落物，以樹種、林齡和季節交替為主要影響因子，且在凋落之前已進行養分轉移（*re translocation*）（朱珮綺，2005；吳仲民等，2008）；（二）受環境因子（氣候）影響，如強風、暴雨、降雪造成的機械傷害而形成的枯落物（吳仲民等，2008）。

全球枯落物的不同，以溫度、雨量及與溫度相關之緯度影響為主。Liu 等人（2004）曾收集歐亞大陸 470 處枯落物資料，分別與緯度、溫度及雨量進行簡單線性迴歸（Simple Linear Regression），發現枯落物與緯度呈負相關（ $r = -0.74$ ），與溫度（ $r = 0.70$ ）及雨量（ $r = 0.63$ ）呈正相關。一般來說，溫度高、雨量大的地區（低緯度地區），生產力較高，也會有較高的枯落物量；而溫度低和（或）雨量少（高緯度或高山地區）皆使生產力減少，並造成枯落物下降。而樹種的差異也會造成枯落物的差距。Liu 等人（2004）曾以 *t-test* 檢視歐亞大陸各區中針闊葉林的差異，結果發現亞洲熱帶、亞洲溫帶及歐洲溫帶地區，針葉林平均枯落物較闊葉林少。

另外，臺灣許多同時同地不同林型枯落物研究發現，不同林型枯落物差異明顯，且大部分闊葉林年枯落物量大於  $4000 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ，大部分針葉林年枯落物量小於  $4000 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ （周育如，2003；朱珮綺，2005；蕭怡茹與王立志，2005；王雪卿，2009）。

劇烈天候如颱風、降雪等造成的機械傷害使枯落物量突然增加。臺灣的劇烈天候以颱風為主，平均每年受到 3 – 4 個颱風侵襲（中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/ty040.htm>, 2012.06.14）。Lin 等人（2003）曾於 1992–2000 年長期研究福山枯落物動態，結果發現，1994 年連續 4 個強烈颱風衝擊，使福山天然林該年枯落物量達最大（ $10,800 \text{ kg ha}^{-1}$ ），並造成次年枯落物量達最小（ $3,020 \text{ kg ha}^{-1}$ ），此兩年相差達 2.25 倍，而受颱風影響之年枯落物量平均為未受颱風影響之 1.38 倍。颱風造成同樣樣區不同年間枯落物量不同，可在許多臺灣枯落物研究中發現，如天然闊葉林（李佳玲，2006；金絜之，2008）、人工柳杉林（張峻德與徐正鐘，1987）、臺灣杉人工林（林國銓等，2008）等。颱風的數量、強度、颱風中心是否經過樣區以及樣區地形狀況，使颱風對同

一樣區造成不同程度的傷害（蕭怡茹與王立志，2005），為臺灣地區相同樣區枯落物每年變化主要原因。

就冷杉林而言，降雪為常見的劇烈天候之一，強風、降雪所造成的壓力可能造成不小的破壞，並使枯落物量增加。美國國王谷國家公園白冷杉 (*Abies concolor* (Gordon) Lindley ex Hilderbrand) – 糖松 (*Pinus lambertiana* Dougl.) 混合林 4 年研究中，在 1982 年底至 1983 年受到冬季強烈暴風雪的緣故，枯落物量達  $3640 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ，並影響翌年枯落物量為研究期間最少 ( $1580 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ )，兩年間相差一倍 (Stohlgren, 1988)。降雪也使該研究四年期間雪季（大約為十一月至翌年五月）枯落物總量為非雪季（大約為六月至十月）枯落物總量的 1.5 倍，且研究期間每年雪季及非雪季枯落物量最大可相差 5.5 倍 (Stohlgren, 1988)。

乾旱亦會使枯落物量上升。植物遇到乾旱時會大量合成離層酸 (Abscissic Acid) 並落葉 (Moore, 1989)，達到減少蒸散作用的目的 (Linares *et al.*, 2012)。Linares 等人 (2012) 曾提及西班牙冷杉林在 2005 年乾季開始月份 (五月) 較 2004 (六月) 年早，該年落葉高峰期 (八月) 較 2004 年 (十月) 早 2 個月，可能為乾季過長使西班牙冷杉在 2004 年提前落葉；而 Wang 等人 (2008) 曾指出湖南杉木林的落葉高峰期大致處於十月乾季開始的時候，也可能是受到乾旱影響而落葉。

#### (IV) 臺灣冷杉林枯落物研究之需要

枯落物在森林生態系研究中占有重要地位，惟冷杉枯落物動態研究中，只有部分報告取得完整一年之冷杉林枯落物（春敏莉等，2009；劉蕾等，2012；吉野東洲，1986；Yang *et al.*, 2005; Linares *et al.*, 2012），其它研究因為冷杉林一年間有一段時間下雪而無法進行野外蒐集，所以無法得知雪季期間枯落物動態（楊清偉，2001；羅輯等，2003；羊留冬等，2010；Gairola *et al.*, 2009）；另外尚未有人進行臺灣冷杉林枯落物動態相關研究。根據中央氣象局合歡山氣象站 2007 年至 2011 年氣象資料顯示（取自大氣研究資料庫 <http://dbar.ttfri.narl.org.tw/>, 2012.05.21），合歡山可能遭受颱風、強風、暴雨、降雪、低溫以及乾旱等劇烈天候，而這些氣候因素如何影響臺灣冷杉枯落物則尚屬未知。為要了解臺灣冷杉之森林生態系功能，

並探討臺灣的氣候對冷杉枯落物動態的影響，所以需要進行臺灣冷杉枯落物研究。

本研究目的在了解臺灣冷杉林年枯落物量、各組成成分及其隨月份變化，並探討可能影響原因。



## II. 材料與方法

### (I) 研究地點

合歡山冷杉林樣區之選定，係檢視農林航空測量所合歡山航照圖，參考高文靜（2010）冷杉推移帶樣區植群調查、陳榮欽（1996）及莊貴瑜（1998）的冷杉樹輪研究樣區，並經現地探查後，選定多數冷杉胸徑大於 20cm、且未形成大面積開闊地之冷杉林做為研究樣區。研究樣區位置如圖 1 所示，近於太魯閣國家公園合歡山小風口遊客中心附近，為南投縣與花蓮縣交界處，北緯  $24^{\circ} 9.7'$ ，東經  $121^{\circ} 16.9'$ 。研究樣區面積  $25m \times 20m$ ，屬大甲溪流域，海拔約 3,000 公尺，近稜線，坡向西偏北  $15^{\circ}$ ，坡度平均  $28^{\circ}$ 。



圖 1 合歡山臺灣冷杉枯落物研究樣區位置（十字型表示）

（資料來源：內政部內政部基本地形資料成果展示系統  
<http://bmap.nlsc.gov.tw/TopoMapView/Default.aspx#nogo>，  
2012.04.26）。

氣候方面，研究樣區 2007–2011 年年均溫  $6.1^{\circ}\text{C}$ ，平均年雨量 4,194 mm，全年無明顯乾季。研究樣區 2007–2011 年每月月均溫如圖 2 所示，2007–2011 每年月降雨如圖 3 所示。2011 年溫度因使用農委會特有生物保育中心高海拔試驗站氣象站氣溫資料，氣溫與中央氣象局測站稍有出入。本研究樣區依據桑土偉氏氣候帶分類則屬於寒帶重濕型氣候（陳正祥，1953）。

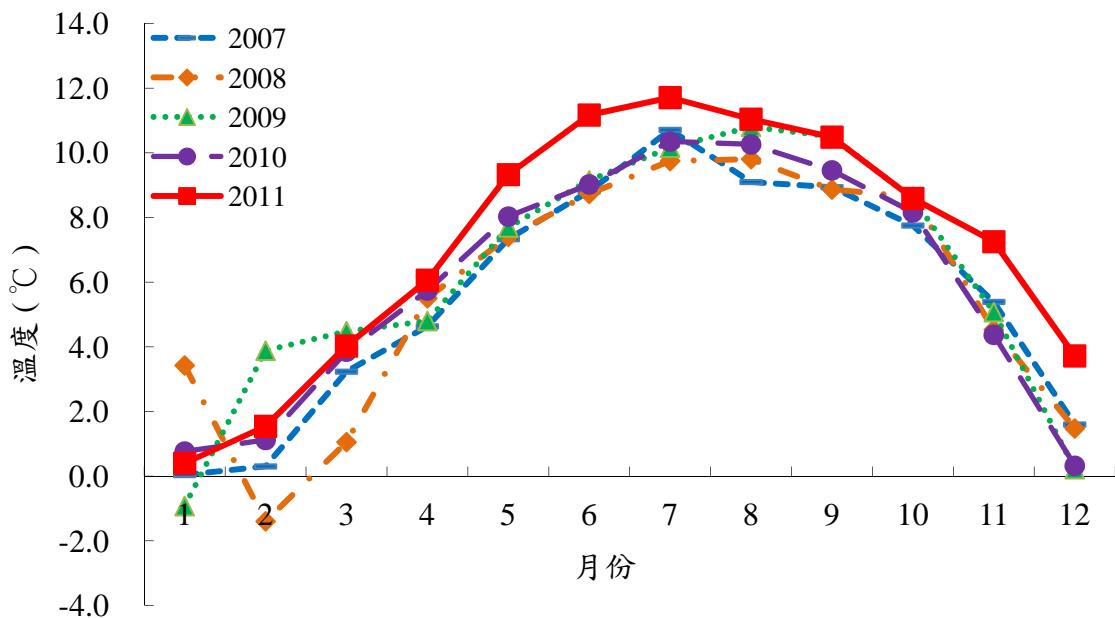


圖 2 合歡山 2007–2011 年每年月均溫資料

附註：

2007–2010 年氣溫資料為中央氣象局合歡山測站。資料來源：大氣研究資料庫 <http://dbar.ttfri.narl.org.tw/>, 2012.05.21。

2011 年氣溫資料為農委會特有生物保育中心高海拔試驗站氣象站氣溫資料。資料由現場取得，2012.05.04。

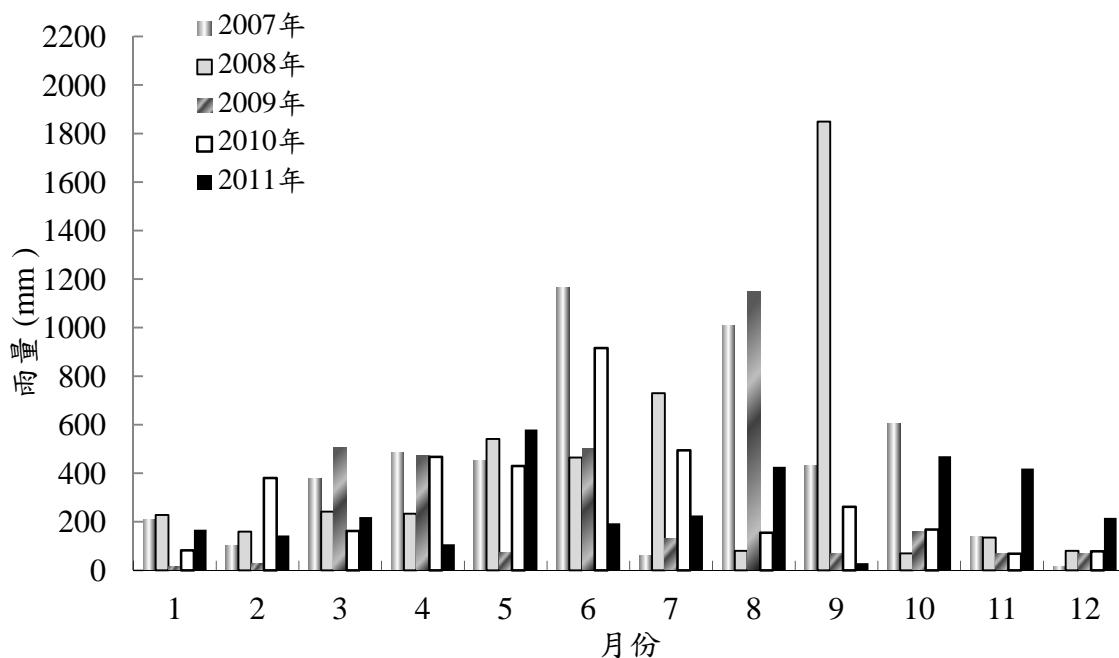


圖 3 合歡山測站 2007–2011 年每年月雨量資料

附註：

2007–2010 年為中央氣象局合歡山測站資料，資料來源：大氣研究資料庫  
<http://dbar.ttfri.narl.org.tw/>, 2012.05.21)。

2011 年雨量資料為本研究設置之雨量筒資料。



土壤方面，合歡山冷杉林樣區之土壤屬弱育土綱，黏粒含量大於 35%，土壤富含團粒，密含細根，土壤生物活動頻繁；土壤 pH4.6–5，鹽基飽和度小於 5% ( 金恆鑑等，1990，蔣先覺等，1992 )。

植群方面，經實地調查，樣區內喬木密度為每公頃 880 棵，胸高直徑分布為  $34.2 \pm 15.8$  cm ( 平均  $\pm$  樣本標準差 )，約呈鐘形分布，如圖 4 所示。喬木層大部分為臺灣冷杉 ( *Abies kawakamii* ( Hayata ) Ito )，以胸高斷面積計算相對優勢度為 86%。冷杉樹齡根據陳榮欽 ( 1996 ) 所提供之合歡山臺灣冷杉林胸徑–樹齡關係圖推測，樣區的樹齡為  $83.8 \pm 36.0$  年 ( 平均  $\pm$  樣本標準差 ) 17 年，最大為 188 年；

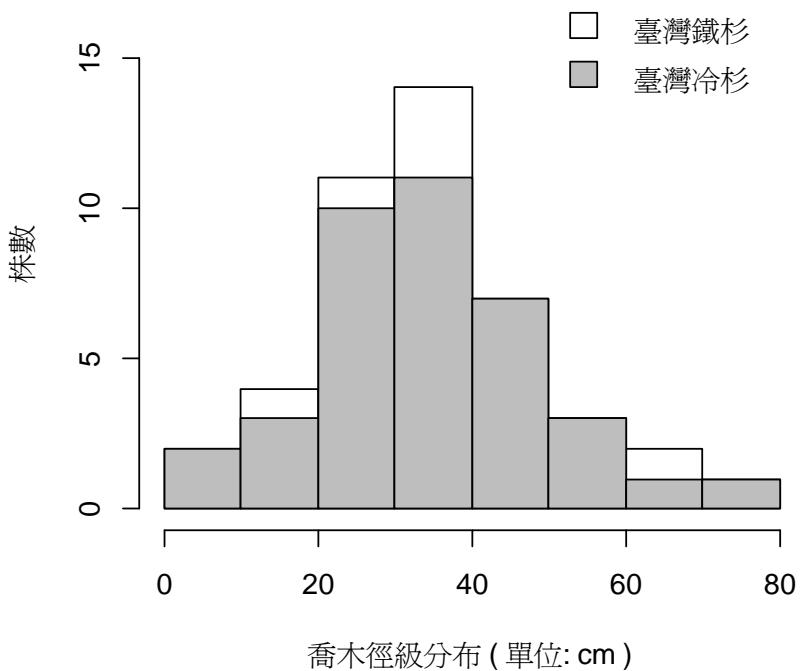


圖 4 樣區內喬木徑級分布圖

樣區內其餘樹木皆為臺灣鐵杉 (*Tsuga chinensis* var. *formosana* ( Hayata ) Li & Keng )，樣區內臺灣冷杉與台灣鐵杉樹木空間分布如圖 5 所示。樣區內每棵樹的胸徑及相對位置數值資料詳見附錄一。林下密生玉山箭竹 (*Yushania niitakayamensis* ( Hayata ) Keng f. )，高度 1–3.5m，密度估計為每公頃 11300 根竹莖，樣區現地照片如圖 6 所示。

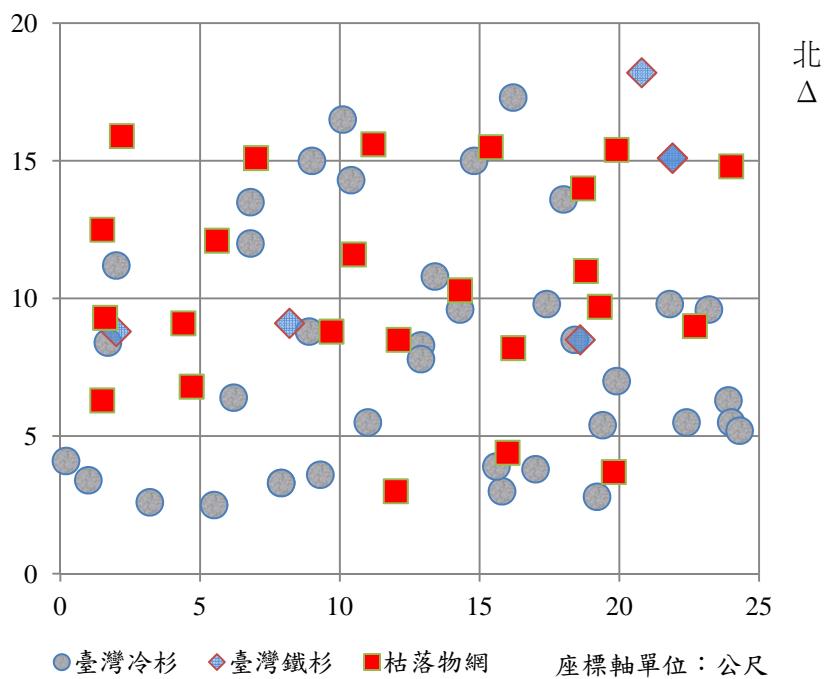


圖 5 樣區內臺灣冷杉、臺灣鐵杉及枯落物網相對位置圖



圖 6 冷杉林枯落物網實際架設情形

## (II) 研究方法

### 1. 枯落物收集

在樣區內系統取樣，前後左右每隔 4 公尺設置一個自製圓形枯落物網，共 24 個，分布位置如圖 5 所示，網孔小於 0.1mm，網口面積  $0.25\text{m}^2$  (直徑 56.8cm)，深度 70cm，以鋁線固定網口，並以童軍繩繫於樹間，高度約 1.3m，以防枯落物被風吹走，且防止枯落物觸地分解。收集期間自 2010 年十二月 31 日至 2011 年 12 月 29 日，共約一年，其間約每二週收集一次，收集後立即運送回實驗室，運送過程不超過 12 小時，若非立即處理，則將枯落物置於  $4^\circ\text{C}$  冰箱保存，以防止枯落物在實驗室內迅速分解，並於二天內進行處理。

### 2. 枯落物處理

枯落物以二次水洗淨後，裝入紙袋，以  $60^\circ\text{C}$  烘箱預備烘乾 5–7 天。分類時將枯落物分成葉、枝條(不含直徑大於 1cm 者)、繁殖部(包含雄蕊花、果鱗、種子)、樹皮(包含苔蘚、地衣等著生在樹皮上而無法明確地分離者)、其它(包含芽、食繭(pellet)、竹籜(Culm sheath)、真菌(fungi)、屎及其它無法辨識之部分)，分類分裝完成後裝入紙帶，以  $60^\circ\text{C}$  烘箱烘乾至重量不變(約 14 天)，自烘箱取出枯落物後立即稱重至 0.01g (Foster, 1988; Finotti *et al.*, 2003) 並記錄，枯落物自烘箱取出至稱重完成不超過一分鐘。無法立即分類之枯落物先置於夾鍊帶內並放入矽膠乾燥劑保存。

本研究已於 2012 年 7 月 25 日將所有枯落物放置回原生育地。

### 3. 數據處理

枯落物原始數據單位為  $\text{g}/0.25\text{ m}^2$ ，先乘以 40 轉換成  $\text{kg ha}^{-1}$  後再進行下列處理：

- (1) 補齊數據：若一次收集期間有任何一個網子壞掉，則以同收集期間所有其它收集網之枯落物量平均視為該枯落物網收集之枯落物量，因為本研究主要目的為探討枯落物隨時間的變化。
- (2) 計算每次收集期間 24 個枯落物網枯落物量之平均值及樣本標準差(Standard error of the mean，以下簡稱為「標準差」)。

- (3) 計算各組成部分年枯落物量：將每次收集之枯落物量按照葉、枝條、繁殖部、樹皮、其它等五項，合併成一年枯落物量，並計算 24 個網子在空間上的平均值及樣本標準差，再合併成總枯落物量。
- (4) 合併成每月枯落物量：為方便檢視枯落物隨月份動態，本研究將 24 個網每二週枯落物量資料合併成 24 個網每月枯落物資料，並計算平均值及樣本標準差。若資料橫跨兩月，則按日期加權平均併入不同月份。
- (5) 最後以 R 統計軟體進行雙因數變異數分析 (Two way analysis of variance)，分析所有月份枯落物量是否一致，若不完全一致，再以 Tukey's honestly significant difference 事後檢定分析每兩個月枯落物量之異同。

#### 4. 物候資料及氣象資料之收集

為要探討枯落物與物候之間的關係，本研究觀察合歡山臺灣冷杉之物候並紀錄。自 2011 年 3 月 12 日起原於林內及林外分別選定 4 棵冷杉進行物候觀察，並以 Ricoh Ricoh CX5® 數位相機拍照紀錄 (因林內不易拍攝)。後來發現小風口附近臺灣冷杉物候情形差不多，所以本研究以一個枝芽及一個花芽的生長情形為代表，展示合歡山臺灣冷杉林物候。

枯落物與氣候事件有關，如強風、暴雨、降雪對森林造成機械傷害會造成枯落物新鮮葉增加 (Lin *et al.*, 2003; Gairola *et al.*, 2009)，所以本研究收集氣象資料做為討論枯落物動態的背景資料。本研究樣區 2007 – 2010 年氣象資料以中央氣象局合歡山測站資料 (代號：COH9C0) 為主，但是中央氣象局合歡山測站資料缺乏 2011 年五月至十一月期間之資料，所以本研究收集期間氣溫資料使用農委會特有生物保育中心高海拔試驗站氣象資料 (現場取得，2012.05.04)，雨量資料改用本研究設置雨量筒之資料，而該期間缺乏風速風向資料。中央氣象局合歡山測站和特有生物保育中心氣象測站海拔差約 400m，以致 2011 年溫度資料較其它年略高 (圖 2)。本研究將兩週收集一次之枯落物資料與氣象資料 (收集期間內平均溫度、最高溫、最低溫、總雨量、最大一天降水、最大降雨強度等) 進行簡單線性迴歸分析，以探討其關係。

### III. 結果與討論

#### (I) 合歡山冷杉林年枯落物量及各組成成分

合歡山小風口臺灣冷杉林 2011 年枯落物量如表 1 所示。總枯落物量為  $3129 \pm 445 \text{ kg ha}^{-1}$  (平均  $\pm$  樣本標準差)，各部位的組為葉 (枯落物量  $2145 \pm 376 \text{ kg ha}^{-1}$ ，占總枯落物量的 69%)、枝條 ( $398 \pm 101 \text{ kg ha}^{-1}$ ，12%)、樹皮 ( $345 \pm 195 \text{ kg ha}^{-1}$ ，11.0%)、繁殖部 ( $25 \pm 12 \text{ kg ha}^{-1}$ ，1%)、其它 ( $216 \pm 58 \text{ kg ha}^{-1}$ ，7%)。顯示臺灣冷杉林枯落物以葉部為主要形式回歸林地。

表 1 合歡山臺灣冷杉林 2011 年枯落物量及組成 (單位： $\text{kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ )

| 組成  | 平均   | 標準差  | 百分比 |
|-----|------|------|-----|
| 葉   | 2145 | 376  | 69  |
| 枝條  | 398  | 101  | 12  |
| 樹皮  | 345  | 195  | 11  |
| 繁殖部 | 25   | 12   | 1   |
| 其它  | 216  | 58   | 7   |
| 總量  | 3129 | 445* | 100 |

\*24 個網子一年總枯落物量之樣本標準差。

根據 Liu *et al.* (2004) 蔑集歐亞大陸枯落物資料，本研究較接近溫帶針葉林年枯落物量範圍 ( $910 - 6800 \text{ kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ ) 的中間值，或寒帶針葉林年枯落物量範圍 ( $580 - 5080 \text{ kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ ) 的中間值，但相較於熱帶 ( $3000 - 9000 \text{ kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ )、亞熱帶針葉林 ( $1670 - 9670 \text{ kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ )，本研究枯落物量偏少。造成合歡山臺灣冷杉枯落物較溫帶、寒帶針葉林相近的原因，可能為合歡山位於海拔 3000 公尺，氣候及林型皆與溫帶、冷溫帶針葉林相似 (參考 Liu *et al.* (2004) 收集之資料)；在林型方面，歐亞大陸溫帶、冷溫帶地區多為挪威雲杉 (*Picea abies* (L.) Karst.) 及松屬 (*Pinus* sp.) 植物的研究報告 (Liu *et al.*, 2004)，與臺灣冷杉同為針葉樹；所以本研究與溫帶、冷溫帶地區針葉林的枯落物量較為類似。

相較於台灣各處枯落物研究 (表 2)，本研究與棲蘭山臺灣扁柏林枯落物量

( $2440 - 4260 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ) 較為接近，並與台灣各處天然闊葉林年枯落物 ( $3020 - 10800 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ) 相差較大，這可能也是受到林型不同及海拔所影響之溫度的不同而造成，也有可能是颱風影響程度不同而造成。林型與海拔方面，合歡山冷杉林與棲蘭檜木林同樣為針葉樹，氣候也較接近。颱風方面，雖然颱風曾造成臺灣各林型枯落物增加 (張峻德與徐正鐘，1987；李佳玲，2006；金絜之，2008；劉俊毅，2008；林國銓等，2008；Lin *et al.*, 2003)，但合歡山臺灣冷杉林 2011 年八月底受南瑪都颱風影響，當月枯落物卻無明顯增加，可能是因為該颱風迅速通過臺灣、且樣區坡向西北，阻擋該颱風通過臺灣時本研究樣區盛行之東風，造成枯落物量未明顯上升。預估若有颱風直接侵襲合歡山，則會造成枯落物大量增加，並以枝條增加為主。

表 2 臺灣冷杉年枯落物與臺灣其它林型枯落物比較

| 森林類型           | 海拔<br>(m) | 收集年月            | 年枯落物量<br>( $\text{kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ ) | 引用文獻                     |
|----------------|-----------|-----------------|---|--------------------------|
| 合歡山 臺灣冷杉林      | 3000      | 2011.01-2011.12 | 3128  | 本研究                      |
| 棲蘭山 臺灣扁柏林      | 1700      | 2005.11-2007.10 | 2440 -4260*                                     | 劉俊毅，2008                 |
| 鳳凰山 天然闊葉林 (中坡) | 1500      | 2006.01-2007.01 | 5150  | 楊淑瀚，2007                 |
| 福山 天然闊葉林       | 700       | 1992.01-2000.12 | 3020-10800*                                     | Lin <i>et al.</i> , 2003 |
| 中之關 天然闊葉林      | 1820      | 2004.01-2005.12 | 3340*-5010*                                     | 李佳玲，2006                 |
| 烏來 天然闊葉林       | 300       | 2002.02-2003.01 | 7130*   | 蕭怡茹與王立志，2005             |
| 關刀溪 天然闊葉林      | 700a      | 2001.01-2002.12 | 5471*-5510*                                     | 周育如，2003                 |
| 蓮花池 天然闊葉林      | 710       | 2007.05-2008.04 | 11360*  | 王雪卿，2009                 |

\*表示收集期間明顯受到颱風影響

合歡山臺灣冷杉林枯落物與其他冷杉林相比 (表 3)，除貢嘎山峨眉冷杉林枯落物 8 年平均較本研究低外，其它冷杉林如和歌山、神農架、王朗等地區年枯落物量皆較本研究高。貢嘎山、和歌山、神農架等冷杉林皆有一年以上之研究成果，合歡山臺灣冷杉林枯落物為第一年研究，且 2011 年颱風影響不明顯，若要比較本研究與其它冷杉林枯落物，則需較長期觀察才能確定。

表 3 臺灣冷杉年枯落物與東亞其它冷杉林枯落物比較

| 地區           | 海拔(m) | 收集期間                               | 枯落物          | 引用文獻                      |
|--------------|-------|------------------------------------|--------------|---------------------------|
| 臺灣 合歡山冷杉林    | 3000  | 2011.01-2011.12                    | 3129         | 本研究                       |
| 中國四川 王朗自然保留區 | 2600  | 2002.01-2002.12                    | 4320         | Yang <i>et al.</i> , 2005 |
| 中國四川 貢嘎山海螺溝  | 3050  | 2000.11-2008.10                    | 1750-3770    | 羊留冬等, 2010                |
| 中國湖北 神農架     | 2570  | 2006.10-2007.09<br>2009.04-2010.12 | 5700<br>4250 | 春敏莉等, 2009<br>劉蕾等, 2012   |
| 日本 和歌山       | 700   | 1968.06-1980.12                    | 3567-7259*   | 吉野東洲, 1986                |

\*表示研究期間明顯受到颱風影響

合歡山臺灣冷杉林枯落物各組成與其它冷杉林比較如表 4 所示。臺灣冷杉葉部枯落物為  $2140 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ ，較其它冷杉林少，但葉部比例（69%）與除神農架巴山冷杉林以外的其他冷杉林（61% – 78%）相差不大，並與 Meentemeyer *et al.*, (1982) 預測葉部枯落物比例（70%）相似。本研究枯落物枝條及樹皮部兩者約佔全部枯落物的 24%，與其它冷杉林枝條加樹皮佔全部枯落物的比例相差不大。根據日本和歌山 13 年日本冷杉林枯落物研究結果顯示，枝條枯落物每年在  $370-2410 \text{ kg ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$  之間，佔當年總枯落物的 10–32%，且較劇烈的颱風、降雪會使得枝條（含樹皮）量及比例上升。合歡山在 2011 年可視為颱風影響不明顯的一年，此時枝條加樹皮佔總枯落物量的比例與其它冷杉林差不多；若合歡山遭到更劇烈的颱風或降雪侵襲，可能會造成年枯落物上升，並以枝條、樹皮部增加幅度最大。

表 4 臺灣冷杉枯落物各組成成分與全世界冷杉林枯落物比較

| 地區 <sup>a</sup>         | 總量   | 葉        | 枝條       | 樹皮      | 繁殖部     | 其它      | 引用文獻                      |
|-------------------------|------|----------|----------|---------|---------|---------|---------------------------|
| 臺灣合歡山冷杉林                | 3129 | 2137 69% | 398 12%  | 345 11% | 25 1%   | 216 7%  | 本研究                       |
| 中國四川王朗自然保留區             | 4319 | 2680 61% | 845 20%  | 83 2%   | 153 4%  | 573 13% | Yang <i>et al.</i> , 2005 |
| 中國四川貢嘎山海螺溝 <sup>b</sup> | 2858 | 2229 78% | 572 20%  | - -     | 57 2%   | - -     | 羊留冬等, 2010                |
| 中國湖北神農架 <sup>c</sup>    | 5703 | 2680 47% | 1483 26% | - -     | 570 10% | 970 17% | 春敏莉等, 2009                |
| 日本和歌山 <sup>d</sup>      | 4628 | 2996 65% | 1078 23% | - -     | 162 4%  | 392 8%  | 吉野東洲, 1986                |

a. 有關冷杉試驗地詳細資料，詳見表 3。百分比四捨五入至整數。

b. 該研究將樹皮、繁殖部及其它合併為一項。

c. 該研究將樹皮合併到其它項。

d. 該研究將樹皮及枝條合併計算，資料顯示為 13 年平均。

繁殖部方面，本研究繁殖部枯落物較其它冷杉林少，若檢視物候資料，合歡山臺灣冷杉林 2011 年只有少量開花，本研究只發現到一株冷杉開花，但是自當年七月起可發現大量翌年雄蕊花芽（圖 7）。根據日本和歌山 13 年冷杉枯落物觀察，繁殖部枯落物在不同年間有明顯的變化，約兩年有一次高峰（吉野東洲，1986）。過去合歡山臺灣冷杉同樣有豐欠年（賴國祥，1992；陳玉峰，1993），推測合歡山臺



a. 西元 2011 年七月 15 日

b. 西元 2011 年九月 23 日

圖 7 臺灣冷杉雄蕊花芽（箭頭所指位置）情形

灣冷杉林 2011 年適逢欠年，若未受到劇烈天候影響，估計 2012 年合歡山臺灣冷杉可能大量開花。有關臺灣冷杉花芽物候照片詳見附錄二。

## (II) 合歡山冷杉林枯落物月動態及組成變化

合歡山小風口冷杉林每月枯落物動態如表 5 所示。本研究月平均枯落物量為  $261 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ ，全年枯落物量以十一月最多 ( $640 \pm 103 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ ，占全年的 20.4%)，十二月次之 ( $507 \pm 128 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ ，占全年的 16.2%)，且顯著大於其它月份 (Tukey's HSD,  $p < 0.05$ )。一至十月枯落物皆低於月平均枯落物。這十個月的動態以一至二月枯落物量較多 ( $244 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ 、 $248 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ )，三月枯落物量為全年第二少 ( $132 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ )，四月、五月為枯落物高峰 (四至五月枯落物量分別為  $232$ 、 $256 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ )，七月、八月、九月枯落物量較少，尤其是七月枯落物量為全年最少 ( $124 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ )，十月枯落物則較多 ( $223 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ )。



表 5 合歡山冷杉林 2011 年各月枯落物量動態  
(單位 :  $\text{kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ )

| 月份   | 枯落物量 *            | 標準差 | 百分比   |
|------|-------------------|-----|-------|
| Jan. | 244 <sup>b</sup>  | 69  | 7.7   |
| Feb. | 248 <sup>b</sup>  | 84  | 8.0   |
| Mar. | 132 <sup>a</sup>  | 44  | 4.2   |
| Apr. | 232 <sup>b</sup>  | 91  | 7.4   |
| May  | 256 <sup>b</sup>  | 82  | 8.2   |
| Jun. | 197 <sup>ab</sup> | 103 | 6.3   |
| Jul. | 124 <sup>a</sup>  | 28  | 4.0   |
| Aug. | 169 <sup>ab</sup> | 46  | 5.4   |
| Sep. | 157 <sup>ab</sup> | 59  | 5.0   |
| Oct. | 223 <sup>b</sup>  | 96  | 7.2   |
| Nov. | 640 <sup>d</sup>  | 103 | 20.4  |
| Dec. | 507 <sup>c</sup>  | 128 | 16.2  |
| 總量   | 3129              | 445 | 100.0 |
| 平均   | 261               | -   | -     |

\*經 Tukey's HSD 分群後，各月份枯落物異同以不同英文字母 (a, b, c, d) 表示。

合歡山冷杉林枯落物各組成月變化如圖 8 及附錄三所示，每次收集之枯落物量 (原始數據) 如附錄四所示。各月枯落物皆以葉部為主。葉部枯落物月平均為  $179 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$  (附錄三)，十一、十二月明顯多於其它月份 (Tukey's HSD,  $p < 0.05$ )，為十一、十二月枯落物主要增加部分。一至十月葉部枯落物情形如下，三月明顯少於一、四、五、十月 (Tukey's HSD,  $p < 0.05$ )，除上述所提外，其它月份葉枯落物量變化差異每兩個月相比皆未達統計顯著 (Tukey's HSD,  $p > 0.05$ )。合歡山臺灣冷杉林枯落物枝條部分月平均為  $33 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$  (附錄三)，以一、二月為最大 (一、二月枝條分別占全年的 15.2%、17.9%，見附錄三)，三、四、五、六、十一、十二月次之，而七、八、九、十月枝條枯落物較少。樹皮枯落物月平均為  $29 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ ，以二、五、十月較高，三、七、八、九月較低。各月份樹皮枯落物的標準差普遍較高 (圖 8)，部分甚至高於平均值。以 Tukey's HSD 事後檢定任兩個月間樹皮枯落物量是否相同，結果除五月與七月有差別外，其它完全無區別 (Tukey's

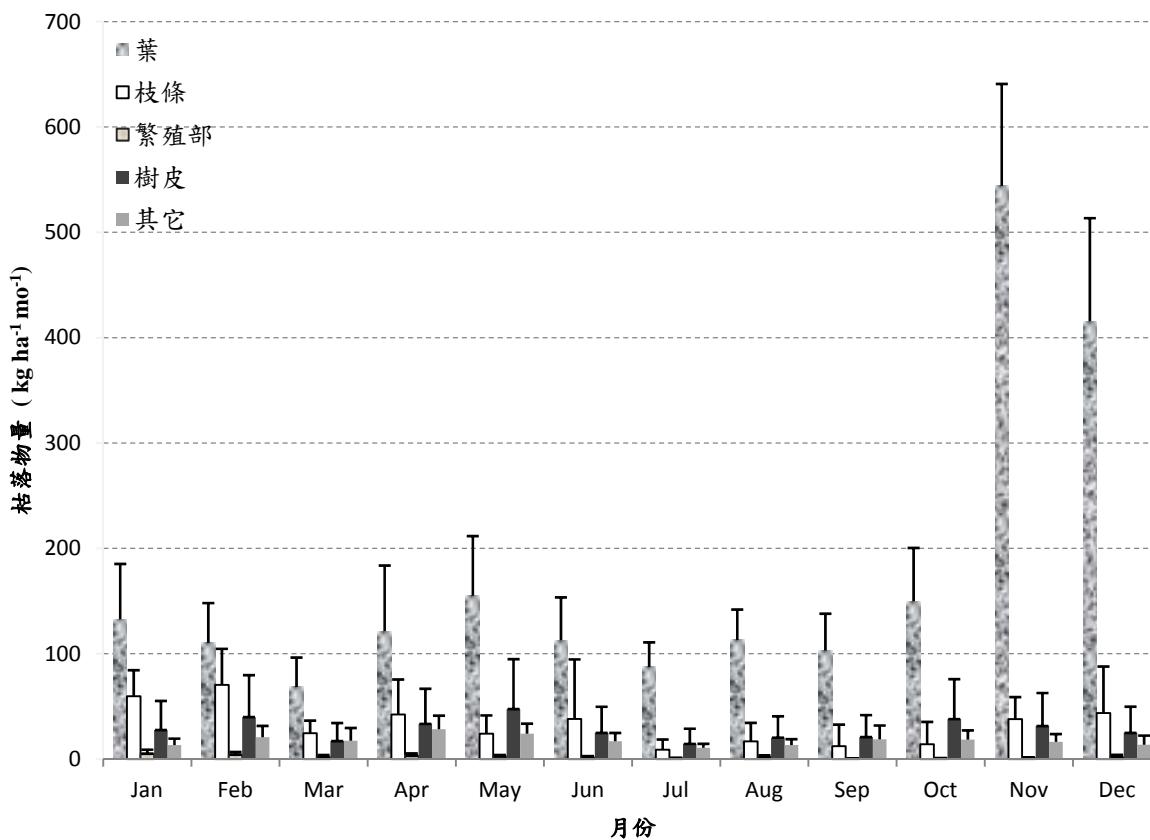


圖 8 合歡山臺灣冷杉枯落物枯落物各組成之月變化，附一個正標準差範圍。

HSD,  $p < 0.05$  )。繁殖部方面，合歡山臺灣冷杉林枯落物 2011 年每個月繁殖部皆不超過  $5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$  (附錄三)。繁殖部掉落高峰為一、二月 (圖 8)。繁殖部中的冷杉毬果、冷杉雄毬花、冷杉雌毬花每月動態如圖 9 所示，冷杉毬果在 2011 年一、二月時掉落量較多，但每月枯落物量皆不超過  $4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ ；冷杉雄毬花在一至五月及十一月較多，六至十月及十二月較少，且每個月皆不超過  $2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mo}^{-1}$ ；本研究幾乎未有冷杉雌毬花掉落。

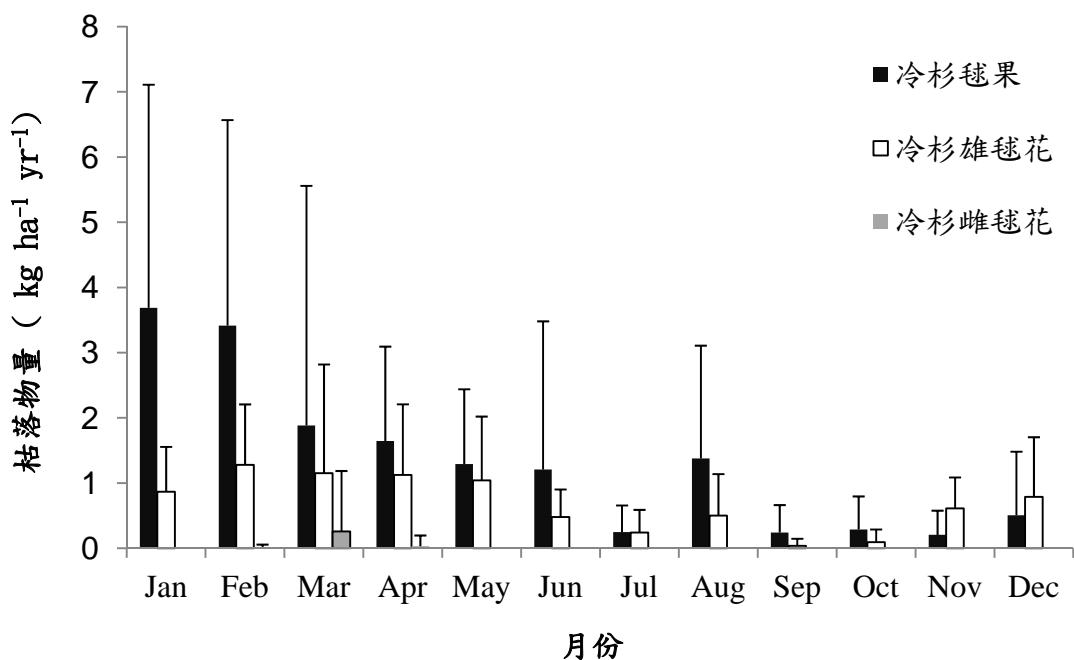


圖 9 合歡山臺灣冷杉繁殖部枯落物月動態，附一個正標準差範圍。

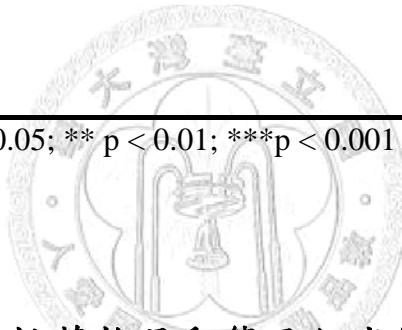
### (III) 以簡單線性迴歸模式評估枯落物各組成間的關係，以及 枯落物與氣候因子之間的關係。

將兩週一次的枯落物及氣象資料，以簡單線性迴歸模式檢測枯落物各組成之間的相關性，以及枯落物各組成與氣候因子之間的相關性，結果如表 6 所示。總枯落物與葉部枯落物相關係數高，因枯落物的主要組成為葉部，每次收集時葉部均佔總枯落物的最大部分 (39% – 86%)，全年的葉枯落物也佔總枯落物的 68%，總枯落物受葉部枯落物的影響很大。枝條與繁殖部的相關係數高，且枝條、繁殖部分別與平均溫度、最高溫度、最低溫度皆呈顯著負相關。大致而言，枝條與繁殖部在冬季皆達枯落物高峰，而夏季枝條與繁殖部的枯落物皆較少。樹皮及其它項的相關係數高，且樹皮與繁殖部分別與兩週期間的總降水量、最大一日降水量、最大降水量呈顯著正相關。有關冷杉林枯落物及各氣象要素進行簡單線性迴歸分析時所使用之資料請見附錄五。

表 6 以簡單線性迴歸模式評估枯落物各組成之間的關係，以及氣候因子與枯落物之間的關係，其相關係數 (r) 列表

|         | 總枯落物   | 葉部       | 枝條        | 樹皮       | 繁殖部       | 其它       |
|---------|--------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| 平均溫度    | -0.237 | -0.118   | -0.643*** | -0.108   | -0.644*** | -0.077   |
| 最高溫度    | -0.387 | -0.312   | -0.518*** | -0.108   | -0.482*   | 0.074    |
| 最低溫度    | -0.290 | -0.185   | -0.624*** | -0.062   | -0.625*** | -0.053   |
| 總雨量     | 0.284  | 0.230    | -0.189    | 0.620*** | -0.100    | 0.397*   |
| 最大一日降雨  | 0.302  | 0.283    | -0.160    | 0.540*** | -0.105    | 0.428*   |
| 最大一小時降雨 | 0.050  | 0.058    | -0.336    | 0.386    | -0.101    | 0.399*   |
| 總枯落物    |        | 0.969*** | 0.416*    | 0.350    | 0.131     | 0.098    |
| 葉部      |        |          | 0.213     | 0.183    | 0.066     | 0.061    |
| 枝條      |        |          |           | 0.333    | 0.810***  | 0.061    |
| 樹皮      |        |          |           |          | 0.342     | 0.641*** |
| 繁殖部     |        |          |           |          |           | 0.316    |

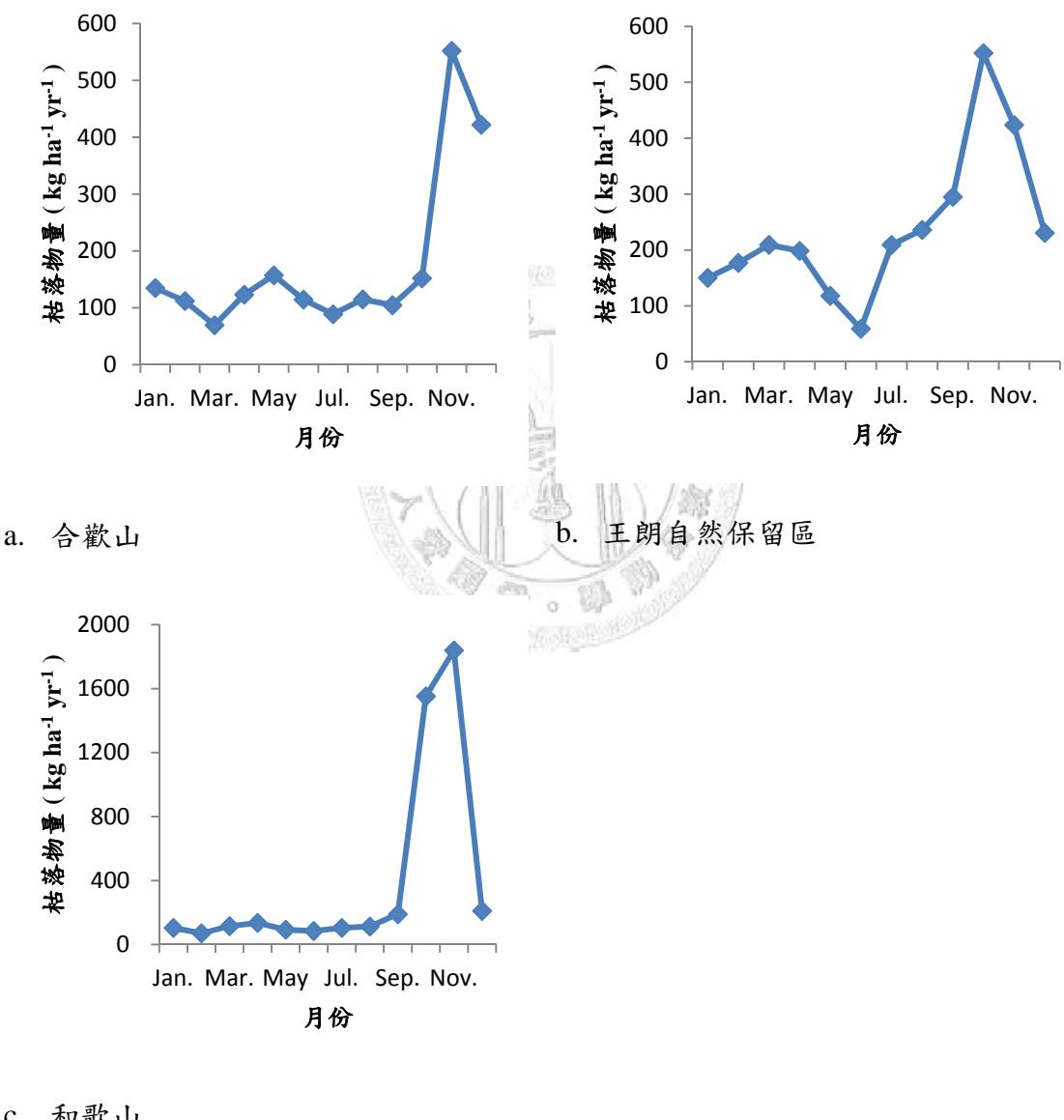
迴歸模式的顯著性：<sup>\*</sup>  $p < 0.05$ ; <sup>\*\*</sup>  $p < 0.01$ ; <sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$



#### (IV) 合歡山冷杉林枯落物月動態及組成變化原因探討

枯落物月動態最特殊的時期為十一月、十二月枯落物高峰，其中以落葉為主要增加的部分，葉部枯落物約占十一月總枯落物量的 86.2%，可能原因有大量降雨、冰雹、九月乾旱及低溫等。降雨方面，十一月相繼有熱帶低壓及鋒面通過，造成十一月最大日降雨量達 147mm，為全年最多。但根據雨量與總枯落物量、雨量與葉部枯落物量的簡單線性迴歸模式相關係數顯示（表 6），總枯落物與葉部枯落物不能完全由總雨量、最大一日降雨及最大降雨強度等雨量資料解釋。合歡山冷杉林 2011 年十一月 2 日起有下冰雹的紀錄（附錄六），推測十一月、十二月枯落物可能也受到冰雹的影響，但本研究未取得當地其它時期之冰雹資料，所以無法詳細說明冰雹對枯落物的影響。合歡山 2011 年九月為乾季，冷杉葉可能在十一、十二月反映九月的乾旱逆境（見圖 3 及附錄七）。另外檢視其它東亞的冷杉林葉部枯落物動態（圖 10），發現四川王朗自然保留區、日本和歌山等冷杉林皆在十月、十

一月達枯落物高峰，而這些報告皆以當地的氣候條件解釋，認為氣溫或乾季促使當地冷杉林在十月或十一月大量落葉（吉野東洲，1986；Yang *et al.*, 2005）。本研究根據氣溫資料發現，十一月的確為氣溫急遽下降的時期（見圖 2 及附錄八），冷杉也有可能因低溫而大量落葉。以上關於冰雹、乾季及氣溫下降皆為推測，實際原因需要更進一步的研究。



c. 和歌山

圖 10 合歡山臺灣冷杉林及其它地區冷杉林葉部枯落物同樣在入冬時期達到最高峰。

合歡山小風口冷杉林其它時候葉部枯落物皆未大於月平均值，以一月、五月、十月較多；三月、七月較少。若扣除十一、十二月的枯落物高峰，葉部枯落物隨雨量有較高的相關性 ( $r = 0.644, p = 0.002$ )，顯示除十一月、十二月以外之其它時期，收集期間降雨量對葉部枯落物的解釋能力提高。一月葉部枯落物可能隨降雪事件增加或風速增強而增加；五月葉部枯落物較前後時期稍多，可能原因有降水量及降水強度增加（詳見附錄七），還有當時為冷杉展芽（bud brust）時期（詳見附錄九），也可能使冷杉葉發生換葉，造成葉部枯落物較多。春敏莉（2009）發現神農架巴山冷杉在四至五月時有一枯落物高峰，掉落量與冬季枯落物掉落相當，該研究認為可能是冷杉抽芽換葉所導致，與大部分亞熱帶常綠闊葉林相同。本研究葉部枯落物十月達高峰的原因，可能為當時降雨量多所造成（單日降雨量達125.5mm，詳見附錄五、附錄七），因當時沒有颱風侵襲，冷杉繁殖部也未有大量掉落情形。而三月、七月葉部枯落物較少的原因可能是因為這段時間相較於前月或前兩個月，氣候穩定，雨量不多（詳見附錄五、附錄七），以至葉部枯落物掉落量較前後月份低。

枝條枯落物方面，枝條枯落物量與氣溫條件呈顯著負相關，但與（兩週）降雨量、最大一日降雨及最大降雨強度皆未明顯相關。2011年本研究樣區受颱風影響不明顯，但冬季受到鋒面通過時的風變、降雪等影響較為頻繁，使得枝條容易被吹斷或壓斷，造成枝條與溫度的相關性較其它項高。每月枯落物資料顯示，一月、二月枝條量達全年最高峰，可能為當時降雪影響及鋒面來襲時風速增強所導致（合歡山2011年降雪資料請見附錄七及附錄八，風速資料不完全，請見附錄十），而將枝條打落或吹落。七、八、九、十月枝條量很少，因這段期間受颱風影響不明顯，且這些時期的降雨量及降雨強度等並無反應在枝條枯落物上面（見附錄四）。三至六月及十一、十二月枝條枯落物介於以上兩群之間，雖沒有降雪的影響，但鋒面所帶來的風變、降雨強度增強，以及十一月開始受到冰雹的影響，使得枝條量較一、二月少，但較七、八、九、十月多。雖然有研究發現枝條枯落物受風速的影響（林國銓，1997；周育如，2003；朱珮綺，2005；林國銓，2008），本研究因為風速資料不完整（附錄十），無法詳細以風速解釋枝條枯落物變化。建議若欲進行枯落物研究，宜自行架設各氣象要素觀測儀器，以取得現地的氣象要素並避免其它氣象站氣象資料缺乏。

繁殖部枯落物量與溫度呈顯著負相關，並在圖 9 可明顯看出繁殖部在冬季時掉落量較大，至春季漸漸減少，夏季幾乎沒有，直到十一月繁殖部又較多。因為冷杉毬果在約十一月時成熟（陳玉峰，1993），又可能受到風變及降雪的影響，所以本研究冷杉毬果在一至二月時達掉落高峰，與前人研究（賴國祥，1992）差不多。合歡山臺灣冷杉林 2011 年無明顯開花結實，2011 年初繁殖部掉落以 2010 年的毬果及種子為主，而夏季繁殖部掉落量較少，2011 年因冷杉開花少，十一、十二月枯落物繁殖部較年初少。

樹皮部分，每個月樹皮掉落量標準差很大，常超過該月樹皮掉落量，且幾乎每個月樹皮量不具顯著差異，因為每次收集時在某幾個網子有大片樹皮掉落，樹皮的標準差非常大。另外，以線性迴歸模式分析時，樹皮和雨量（收集期間總降水量、收集期間一日最大降水量、收集期間最大降雨強度）呈顯著正相關，這有可能為樹皮真的明顯受到雨量的影響，但依據每月收集樹皮的標準差常超出其平均值的情形，樹皮與雨量的線性關係也有可能是巧合。



## IV. 結論

- 一、合歡山臺灣冷杉林枯落物動態 2011 年年枯落物量為  $3129 \pm 445 \text{ kg ha}^{-1}$ ，其中葉占 69%、枝條占 12%、樹皮占 11%、其它占 7%、繁殖部占 1%，顯示臺灣冷杉枯落物以葉部為主要形式回歸林地。
- 二、合歡山臺灣冷杉林枯落物之月變化以十一月為最多，十二月次之，此兩個月枯落物量顯著比其它十個月多，且以葉部枯落物變動為主。臺灣冷杉林枯落物在冬季一、二月每月枯落物量皆大於三月，此時枝條明顯較其它時期多，可能為冬季強風降雪等機械傷害所導致。三至十月間，臺灣冷杉枯落物及臺灣冷杉葉部枯落物皆以五月、十月較多，三月、七月較少。
- 三、以簡單線性迴歸模式檢測臺灣冷杉枯落物各組成間相關性及臺灣冷杉枯落物各組成與氣候因子，呈顯著相關者如下：枯落物各部位總和及葉部枯落物、枯落物各部位總和與枝條、枝條與雨量、枝條與溫度、繁殖部與溫度、樹皮與其它、樹皮與雨量、其它與雨量。葉部枯落物和雨量若不將十一、十二月枯落物高峰列入分析，則此兩項呈正相關。
- 四、2011 年颱風期間冷杉林枯落物量未明顯增加，颱風影響不明顯，可能原因為颱風快速通過臺灣，影響時間短，且樣區位於背風面所致。
- 五、合歡山臺灣冷杉 2011 年臺灣冷杉枯落物中繁殖部極少；而物候方面，研究期間雄花序極少，且未發現到雌花序，但發現大量翌年冷杉雄花芽。

## 引用文獻

- 王雪卿（2009）台灣中部低海拔天然林與人工林枯落物、枯落物分解、土壤養分之比較。國立彰化師範大學碩士論文。71 頁。
- 羊留冬、王根緒、楊燕、曹洋、李偉、郭劍英（2010）。貢嘎山峨眉冷杉成熟林凋落物量動態研究。江西農業大學學報 32(6): 1163-1167。
- 朱珮綺（2005）台大實驗林神木溪保護林兩相鄰林分枯落物動態及其養分之研究。國立台灣大學碩士論文。92 頁。
- 李佳玲（2006）南橫中之關暖溫帶闊葉林凋落物之研究。國立台南大學碩士論文。100 頁。
- 吳仲民、李意德、周光益、陳步峰（2008）“非正常凋落物”及其生態學意義。林業科學 44(11): 28-31。
- 林世宗（1998）棲蘭山闊葉林枯落物及其養分之變動。中華林學季刊 31(2):115-130。
- 林國銓（1997）福山闊葉林枯落物及枝葉層之動態變化。臺灣林業科學 12(2):135-144。
- 林國銓、陳永修、杜清澤、黃菊美（2008）六龜台灣杉人工林枯落物之動態變化。中華林學季刊 41(3):351-363。
- 周育如（2003）惠蓀林場枯落物養分迴歸量與分解速率之季節變動。國立中興大學碩士論文。64 頁。
- 金恆鑣、唐凱軍、康敏捷、黃正良、李聖餘（1991）合歡山冷杉土壤之發育與分類。太魯閣國家公園管理處。59 頁
- 金絜之（2008）南仁山低地雨林凋落物之時空變化研究。國立屏東科技大學碩士論文。80 頁。
- 春敏莉、謝宗強、趙常明、樊大勇、徐新武、平亮（2009）神農架巴山冷杉天然林凋落量及養分特徵。植物生態學報 33(3):492-498。
- 高文靜（2010）合歡山區亞高山針葉樹台灣冷杉林的族群結構與空間分佈之研究。靜宜大學碩士論文。63 頁。
- 張峻德、徐正鐘（1987）柳杉、杉木林脫枝落葉量及養分含量之季節變化。中華

林學季刊 20(4):47-64。

莊貴瑜 (1998) 合歡山台灣冷杉群落樹齡結構與草原推移之研究。國立東華大學碩士論文。44 頁。

陳玉峰 (1993) 合歡高地植群的演替。國立東海大學碩士論文。184 頁。

陳正祥 (1957) 臺灣氣候之分類。氣象學報。3(2):1-9。

陳榮欽 (1996) 合歡山區臺灣冷杉林樹齡學之研究。國立中興大學碩士論文。78 頁。

楊清偉 (2001) 貢嘎山峨眉冷杉原始林及其更新群落凋落物的特徵。植物資源與環境學報 10(3):35-38。

楊淑瀚 (2007) 溪頭天然闊葉林枯落物及其落葉氮、磷濃度之動態變化。國立台灣大學碩士論文。83 頁。

蔣先覺、陳尊賢、林光清、洪富文 (1992) 臺灣高山森林土壤形態、性質與分類。臺灣省林業試驗所。352 頁。

劉蕾、申國珍、陳芳清、羅璐、謝宗強、喻杰 (2012) 神農架海拔梯度上 4 種典型森林凋落物現存量及其養分迴圈動態。生態學報 32(7):2142-2149。

賴國祥 (1992) 臺灣亞高山針葉樹林與草生地間推移帶動態結構之探討。國立中興大學植物學研究所博士論文。188 頁。

蕭怡茹、王立志 (2005) 烏來地區次生闊葉林、桂竹人工林、柳杉人工林之枯落物動態。台大實驗林研究報告 19 (3):217-230。

羅輯、程根偉、陳斌如、李偉 (2003) 貢嘎山垂直林帶林分凋落物及其理化特性。山地學報 23(3):287-292。

吉野東洲 (1986) 和歌山演習林におけるモミ、ツガ林の生産力調査 (8)。京都大學農學部演習林報告 58:35-50。

Adhikari, B.S., Y.S. Rawat, Singh, S.P., 1995. Structure and function of high-altitude forests of central Himalaya .1. Dry-matter dynamics. Ann Bot-London 75, 237-248.

Arthur, M.A., Fahey, T.J., 1991. Biomass and nutrients in an Engelmann spruce - subalpine fir forest in north central Colorado: pools, annual production and internal

- cycling. *Can J Forest Res* 22, 315-325.
- Bray, J.R., Gorham, E., 1964. Litter Production in Forests of the World. *Advances in Ecological Research* 2, 101-157.
- Facelli, J.M., Pickett, S.T.A., 1991. Plant litter - Its dynamics and effects on plant community structure. *Bot Rev* 57, 1-32.
- Finotti, R., Freitas, S.R., Cerqueira, R., Vieira, M.V., 2003. A method to determine the minimum number of litter traps in litterfall studies. *Biotropica* 35, 419-421.
- Foster, J.R., 1988. The Potential Role of Rime Ice Defoliation in Tree Mortality of Wave-Regenerated Balsam Fir Forests. *J Ecol* 76, 172-180.
- Gairola, S., Rawal, R.S., Dhar, U., 2009. Patterns of litterfall and return of nutrients across anthropogenic disturbance gradients in three subalpine forests of west Himalaya, India. *J Forest Res-Jpn* 14, 73-80.
- Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., Lienkaemper, G.W., Cromack, K., Cummins, K.W., 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research* 15, 133-302.
- Lin, K.C., Hamburg, S.P., Tang, S., Hsia, Y.J., Lin, T.C., 2003. Typhoon effects on litterfall in a subtropical forest. *Can J Forest Res* 33, 2184-2192.
- Linares, J.C., Covelo, F., Carreira, J.A., Merino, J.A., 2012. Phenological and water-use patterns underlying maximum growing season length at the highest elevations: implications under climate change. *Tree Physiol* 32, 161-170.
- Liu, C., Westman, C.J., Berg, B., Kutsch, W., Wang, G.Z., Man, R., Ilversniemi, H., 2004. Variation in litterfall-climate relationships between coniferous and broadleaf forests in Eurasia. *Global Ecol. Biogeogr.* 13, 105-114.

Lonsdale, W.M., 1988. Predicting the amount of litterfall in forests of the world. *Ann Bot-London* 61, 319-324.

Moore, T.C., 1989. *Biochemistry and Physiology of Plant Hormones*. New York : Springer-Verlag. 330p.

Meentemeyer, V., Box, E.O., Thompson, R. , 1982. World patterns and amounts of terrestrial plant litter production. *Bioscience* 32, 125-128.

Perry, D.A., Oren, R., Hart, S.C., 2008. *Forest Ecosystems*. Johns Hopkins University Press, 2008, Baltimore, Maryland.

Stohlgren, T.J., 1988. Litter dynamics in 2 Sierran mixed conifer forests .1. Litterfall and decomposition rates. *Can J Forest Res* 18, 1127-1135.

Tateno, R., Hishi, T., Takeda, H., 2004. Above- and belowground biomass and net primary production in a cool-temperate deciduous forest in relation to topographical changes in soil nitrogen. *Forest Ecol Manag* 193, 297-306.

Wang, Q.K., Wang, S.L., Huang, Y., 2008. Comparisons of litterfall, litter decomposition and nutrient return in a monoculture *Cunninghamia lanceolata* and a mixed stand in southern China. *Forest Ecol Manag* 255, 1210-1218.

Watt, A.S., 1970. Contributions to Ecology of Bracken (Pteridium-Aquininum) .7. Bracken and Litter .3. Cycle of Change. *New Phytol* 69, 431-449.

Yang, W.Q., Wang, K.Y., Kellomaki, S., Gong, H.D., 2005. Litter dynamics of three subalpine forests in Western Sichuan. *Pedosphere* 15, 653-659.

## 附錄

### (I) 附錄一 合歡山臺灣冷杉林樣區資料

| 喬木<br>編號 | 樹種           | X 軸<br>位置 | Y 軸<br>位置 | 胸高<br>直徑 | 樹齡 * |
|----------|--------------|-----------|-----------|----------|------|
| 1        | <i>Abies</i> | 23.9      | 6.3       | 29.5     | 73   |
| 2        | <i>Abies</i> | 24.0      | 5.5       | 26.3     | 65   |
| 3        | <i>Abies</i> | 24.3      | 5.2       | 26.0     | 64   |
| 4        | <i>Abies</i> | 23.2      | 9.6       | 44.3     | 107  |
| 5        | <i>Abies</i> | 22.4      | 5.5       | 25.0     | 62   |
| 6        | <i>Abies</i> | 21.8      | 9.8       | 32.8     | 80   |
| 7        | <i>Abies</i> | 18.0      | 13.6      | 49.5     | 119  |
| 8        | <i>Abies</i> | 18.4      | 8.5       | 34.2     | 84   |
| 9        | <i>Abies</i> | 17.4      | 9.8       | 34.6     | 84   |
| 10       | <i>Abies</i> | 14.3      | 9.6       | 29.5     | 73   |
| 11       | <i>Abies</i> | 13.4      | 10.8      | 23.0     | 57   |
| 12       | <i>Abies</i> | 12.9      | 8.3       | 46.5     | 112  |
| 13       | <i>Abies</i> | 12.9      | 7.8       | 22.7     | 57   |
| 14       | <i>Abies</i> | 19.9      | 7.0       | 17.1     | 44   |
| 15       | <i>Abies</i> | 19.4      | 5.4       | 20.1     | 51   |
| 16       | <i>Abies</i> | 19.2      | 2.8       | 37.0     | 90   |
| 17       | <i>Abies</i> | 17.0      | 3.8       | 7.0      | 20   |
| 18       | <i>Abies</i> | 15.8      | 3.0       | 41.3     | 100  |
| 19       | <i>Abies</i> | 15.6      | 3.9       | 5.8      | 17   |
| 20       | <i>Abies</i> | 11.0      | 5.5       | 14.0     | 36   |
| 21       | <i>Abies</i> | 9.3       | 3.6       | 13.8     | 36   |
| 22       | <i>Abies</i> | 7.9       | 3.3       | 42.1     | 102  |
| 23       | <i>Abies</i> | 7.9       | 3.3       | 23.0     | 57   |
| 24       | <i>Abies</i> | 6.8       | 12.0      | 36.3     | 88   |
| 25       | <i>Abies</i> | 6.8       | 13.5      | 31.0     | 76   |
| 26       | <i>Abies</i> | 2.0       | 11.2      | 60.0     | 144  |
| 27       | <i>Abies</i> | 1.7       | 8.4       | 50.4     | 121  |
| 28       | <i>Abies</i> | 8.9       | 8.8       | 45.0     | 109  |
| 29       | <i>Abies</i> | 6.2       | 6.4       | 24.8     | 62   |
| 30       | <i>Abies</i> | 0.2       | 4.1       | 34.0     | 83   |
| 31       | <i>Abies</i> | 1.0       | 3.4       | 35.9     | 87   |
| 32       | <i>Abies</i> | 3.2       | 2.6       | 41.1     | 100  |
| 33       | <i>Abies</i> | 5.5       | 2.5       | 30.6     | 75   |
| 34       | <i>Abies</i> | 9.0       | 15.0      | 54.5     | 131  |
| 35       | <i>Abies</i> | 10.1      | 16.5      | 38.0     | 92   |
| 36       | <i>Abies</i> | 10.4      | 14.3      | 32.0     | 78   |
| 37       | <i>Abies</i> | 14.8      | 15.0      | 79.0     | 188  |
| 38       | <i>Abies</i> | 16.2      | 17.3      | 67.0     | 160  |
| 39       | <i>Tsuga</i> | 2.0       | 8.8       | 31.6     |      |

|    |              |      |      |      |
|----|--------------|------|------|------|
| 40 | <i>Tsuga</i> | 8.2  | 9.1  | 11.6 |
| 41 | <i>Tsuga</i> | 21.9 | 15.1 | 31.0 |
| 42 | <i>Tsuga</i> | 18.6 | 8.5  | 26.7 |
| 43 | <i>Tsuga</i> | 20.8 | 18.2 | 70.0 |
| 44 | <i>Tsuga</i> | 21.9 | 15.1 | 31.5 |

\*根據陳榮欽 (1996) 提供之胸高直徑與樹齡關係式估算

| 網子<br>編號 | X 軸<br>位置 | Y 軸<br>位置 |
|----------|-----------|-----------|
| 1        | 1.5       | 6.3       |
| 2        | 4.7       | 6.8       |
| 3        | 18.7      | 14.0      |
| 4        | 12.0      | 3.0       |
| 5        | 16.0      | 4.4       |
| 6        | 19.8      | 3.7       |
| 7        | 1.6       | 9.3       |
| 8        | 4.4       | 9.1       |
| 9        | 9.7       | 8.8       |
| 10       | 12.1      | 8.5       |
| 11       | 16.2      | 8.2       |
| 12       | 19.3      | 9.7       |
| 13       | 1.5       | 12.5      |
| 14       | 5.6       | 12.1      |
| 15       | 10.5      | 11.6      |
| 16       | 14.3      | 10.3      |
| 17       | 18.8      | 11.0      |
| 18       | 22.7      | 9.0       |
| 19       | 2.2       | 15.9      |
| 20       | 7.0       | 15.1      |
| 21       | 11.2      | 15.6      |
| 22       | 15.4      | 15.5      |
| 23       | 19.9      | 15.4      |
| 24       | 24.0      | 14.8      |

(II) 附錄二 合歡山臺灣冷杉林繁殖部物候照片



2011.07.15



2011.08.13



2011.08.25



2011.09.09



2011.09.25



2011.10.21



2011.11.04



2011.11.18



2011.12.01



2011.12.16



2011.12.16



### (III) 附錄三 合歡山臺灣冷杉林 2011 年每月收集期間枯

落物動態一覽表

| 月分 <sup>1</sup>  | 葉部              |       |       | 枝條  |       |       | 繁殖部 |      |       | 樹皮  |       |       | 其它  |      |       | 總枯落物 |       |       |
|------------------|-----------------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|------|-------|-----|-------|-------|-----|------|-------|------|-------|-------|
|                  | 平均 <sup>2</sup> | S.E.. | %     | 平均  | S.E.  | %     | 平均  | S.E. | %     | 平均  | S.E.  | %     | 平均  | S.E. | %     | 平均   | S.E.  | %     |
| Jan.             | 135             | 52.3  | 6.3   | 61  | 24.6  | 15.2  | 6   | 3.8  | 21.9  | 28  | 20.7  | 8.1   | 14  | 6.2  | 6.3   | 244  | 69.2  | 7.7   |
| Feb.             | 112             | 37.7  | 5.2   | 71  | 34.1  | 18.0  | 4   | 2.7  | 17.8  | 40  | 26.9  | 11.7  | 21  | 10.7 | 9.8   | 248  | 83.7  | 8.0   |
| Mar.             | 70              | 27.9  | 3.2   | 25  | 12    | 6.2   | 2   | 2    | 7.7   | 17  | 12.7  | 5.0   | 18  | 12   | 8.2   | 132  | 43.7  | 4.2   |
| Apr.             | 123             | 62.3  | 5.7   | 43  | 33.2  | 10.8  | 3   | 2.2  | 13.0  | 34  | 33.1  | 9.8   | 29  | 12.8 | 13.2  | 232  | 90.9  | 7.4   |
| May              | 157             | 56.6  | 7.3   | 24  | 17.4  | 6.1   | 3   | 1.5  | 10.1  | 48  | 27.5  | 14.0  | 24  | 9.6  | 11.3  | 256  | 81.6  | 8.2   |
| Jun.             | 115             | 40.6  | 5.3   | 39  | 56.5  | 9.7   | 1   | 1.5  | 5.3   | 25  | 32.9  | 7.3   | 17  | 7.9  | 8.0   | 197  | 103.2 | 6.3   |
| Jul.             | 89              | 23.4  | 4.1   | 9   | 9.5   | 2.3   | 1   | 0.7  | 2.4   | 14  | 10.5  | 4.2   | 11  | 3.7  | 5.1   | 124  | 28.2  | 4.0   |
| Aug.             | 115             | 28.8  | 5.4   | 17  | 17.5  | 4.3   | 2   | 1.7  | 7.7   | 21  | 16.4  | 6.0   | 14  | 5.6  | 6.3   | 169  | 45.7  | 5.4   |
| Sep.             | 105             | 34.9  | 4.9   | 12  | 20.5  | 3.1   | 0   | 0.4  | 1.2   | 21  | 18.6  | 6.2   | 19  | 13   | 8.9   | 157  | 58.8  | 5.0   |
| Oct.             | 152             | 50.5  | 7.1   | 14  | 21.2  | 3.6   | 0   | 0.5  | 1.6   | 38  | 89.6  | 11.1  | 19  | 8.8  | 8.7   | 223  | 96.2  | 7.2   |
| Nov.             | 552             | 96.6  | 25.8  | 38  | 20.8  | 9.6   | 1   | 0.7  | 3.6   | 32  | 37.5  | 9.3   | 17  | 7.4  | 7.7   | 640  | 102.8 | 20.4  |
| Dec.             | 422             | 97.7  | 19.7  | 44  | 44.1  | 11.1  | 2   | 2.2  | 7.7   | 25  | 25.4  | 7.3   | 14  | 8.7  | 6.5   | 507  | 127.7 | 16.2  |
| 總和               | 2147            | 376.4 | 100.0 | 397 | 101.4 | 100.0 | 25  | 12.1 | 100.0 | 343 | 195.1 | 100.0 | 217 | 57.7 | 100.0 | 3129 | 445.3 | 100.0 |
| 月平均 <sup>3</sup> | 179             |       |       | 33  |       |       | 2   |      |       | 29  |       |       | 18  |      |       | 261  |       |       |

註 1：本表是由兩週一次枯落物收集（附錄四）按收集間隔天數比例合併而成

註 2：「平均」指 24 個網子的平均（空間平均）。

註 3：「月平均」指 12 個月枯落物量的平均（時間平均）。

## (IV) 附錄四 合歡山臺灣冷杉林 2011 年每次收集期間枯

### 落物動態一覽表

| 收集<br>日期 | 間隔<br>天數 | 葉     |        |       | 枝條    |       |       | 繁殖部   |      |      | 樹皮    |       |       | 其它    |       |      | 總和    |        |       |       |
|----------|----------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|-------|-------|
|          |          | 平均*   | S.E.   | %     | 平均    | S.E.  | %     | 平均    | S.E. | %    | 平均    | S.E.  | %     | 平均    | S.E.  | %    | 平均    | S.E.   | %     |       |
| Jan-15   | 16       | 80.3  | 32.3   | 3.8   | 41.1  | 24.5  | 10.2  | 3     | 2.9  | 12.1 | 16    | 14.5  | 4.7   | 7.1   | 4.0   | 3.3  | 147.5 | 47.9   | 4.7   |       |
| Jan-27   | 12       | 34.2  | 22.5   | 1.6   | 5.6   | 5.6   | 1.4   | 1.3   | 2.1  | 5.3  | 7.3   | 10.1  | 2.1   | 3.7   | 2.6   | 1.7  | 52.1  | 31.6   | 1.7   |       |
| Feb-10   | 14       | 82    | 33.6   | 3.8   | 54.4  | 33.2  | 13.6  | 3.6   | 2.8  | 14.7 | 18.4  | 16.6  | 5.3   | 10.2  | 9.2   | 4.7  | 168.6 | 67.2   | 5.4   |       |
| Feb-26   | 16       | 47.1  | 24.8   | 2.2   | 29.7  | 18.2  | 7.4   | 1.4   | 1.4  | 5.7  | 25.5  | 25.7  | 7.4   | 12.4  | 8.4   | 5.7  | 116.1 | 60.2   | 3.7   |       |
| Mar-12   | 14       | 32.4  | 22     | 1.5   | 13.3  | 12.9  | 3.4   | 0.8   | 1.2  | 3.2  | 8     | 7.4   | 2.3   | 8.1   | 11.5  | 3.7  | 62.6  | 41.8   | 2.0   |       |
| Mar-25   | 13       | 27.3  | 15.4   | 1.3   | 7.1   | 6.9   | 1.8   | 0.7   | 1.1  | 2.8  | 6.7   | 9.3   | 2.0   | 5.1   | 4.9   | 2.4  | 46.9  | 25.8   | 1.5   |       |
| Apr-09   | 15       | 33.4  | 14     | 1.6   | 15.1  | 14.7  | 3.8   | 1     | 1.8  | 4.0  | 8.7   | 7.2   | 2.5   | 13.7  | 6.7   | 6.3  | 71.9  | 24.9   | 2.3   |       |
| Apr-22   | 13       | 66.8  | 38.4   | 3.1   | 22.8  | 32.9  | 5.8   | 1.8   | 1.7  | 7.3  | 17.1  | 30.3  | 5.0   | 14.9  | 7.7   | 6.8  | 123.4 | 64.7   | 3.9   |       |
| May-06   | 14       | 60.6  | 35.5   | 2.8   | 18.3  | 12.8  | 4.6   | 1.3   | 1.1  | 5.3  | 19.4  | 23.4  | 5.6   | 9.2   | 6.4   | 4.3  | 108.8 | 59     | 3.5   |       |
| May-20   | 14       | 94.7  | 37     | 4.4   | 9.3   | 10.4  | 2.4   | 1.5   | 1.2  | 6.1  | 29.3  | 20.8  | 8.5   | 15.3  | 6.1   | 7.1  | 150.1 | 44.6   | 4.8   |       |
| Jun-03   | 14       | 49.5  | 21.7   | 2.3   | 9.5   | 14.4  | 2.4   | 0.6   | 1.3  | 2.4  | 14.9  | 18.6  | 4.4   | 6.8   | 3.6   | 3.1  | 81.3  | 45.1   | 2.6   |       |
| Jun-17   | 14       | 55.4  | 27.5   | 2.6   | 25.6  | 50.9  | 6.4   | 0.6   | 1    | 2.4  | 9.7   | 16.6  | 2.8   | 7.2   | 3.9   | 3.3  | 98.5  | 77.2   | 3.1   |       |
| July-02  | 15       | 51.3  | 17.2   | 2.4   | 12.4  | 21.6  | 3.2   | 0.6   | 1.4  | 2.4  | 12.4  | 18.9  | 3.6   | 9.3   | 5.8   | 4.3  | 86.0  | 40.9   | 2.7   |       |
| July-15  | 13       | 32.5  | 11.6   | 1.5   | 3.7   | 8.1   | 0.9   | 0.2   | 0.5  | 0.8  | 5.2   | 6.2   | 1.5   | 3.5   | 2     | 1.6  | 45.1  | 14.5   | 1.4   |       |
| July-29  | 14       | 39.5  | 14.8   | 1.8   | 2.9   | 5.4   | 0.7   | 0.1   | 0.2  | 0.4  | 6.4   | 5.7   | 1.9   | 5.1   | 1.7   | 2.4  | 54.0  | 18     | 1.7   |       |
| Aug-13   | 15       | 60.5  | 21.4   | 2.8   | 5     | 8.1   | 1.3   | 1.2   | 4.5  | 4.9  | 8.3   | 8     | 2.4   | 5.9   | 3     | 2.7  | 80.9  | 28.6   | 2.6   |       |
| Aug-26   | 13       | 64.6  | 18.4   | 3.0   | 5.1   | 5.5   | 1.3   | 0.7   | 1    | 2.8  | 7.3   | 7.7   | 2.1   | 7.8   | 3.7   | 3.6  | 85.5  | 22.2   | 2.7   |       |
| Sep-09   | 13       | 61.1  | 18.1   | 2.9   | 12.8  | 15.9  | 3.3   | 1.1   | 1.7  | 4.5  | 17.5  | 16.3  | 5.0   | 9.1   | 7.3   | 4.2  | 101.6 | 42.2   | 3.2   |       |
| Sep-23   | 14       | 35.8  | 14.1   | 1.7   | 4.1   | 5.9   | 1.0   | 0     | 0    | 0.0  | 4.6   | 9.3   | 1.3   | 8.6   | 8.2   | 4.0  | 53.1  | 24.2   | 1.7   |       |
| Oct-07   | 14       | 93.3  | 39.1   | 4.4   | 13    | 32.5  | 3.3   | 0.4   | 0.7  | 1.6  | 21.4  | 15.8  | 6.2   | 11.9  | 3.7   | 5.5  | 140.0 | 60.6   | 4.5   |       |
| Oct-21   | 14       | 55.7  | 23.9   | 2.6   | 3.3   | 5.9   | 0.8   | 0.1   | 0.3  | 0.4  | 25.2  | 88.2  | 7.3   | 7.9   | 5.1   | 3.7  | 92.2  | 92     | 2.9   |       |
| Nov-04   | 15       | 66.6  | 34.3   | 3.1   | 5.9   | 14.5  | 1.5   | 0.2   | 0.4  | 0.8  | 2.8   | 3.9   | 0.8   | 6.5   | 6.6   | 3.0  | 82.0  | 34.4   | 2.6   |       |
| Nov-18   | 14       | 274.1 | 80.6   | 12.7  | 13.3  | 12.9  | 3.4   | 0.3   | 0.4  | 1.2  | 19.9  | 32.9  | 5.7   | 8.8   | 5.4   | 4.1  | 316.4 | 84.4   | 10.2  |       |
| Dec-01   | 13       | 270.4 | 45.1   | 12.6  | 24.8  | 19.3  | 6.2   | 0.6   | 0.5  | 2.4  | 11.5  | 11.4  | 3.4   | 6.2   | 2.3   | 2.9  | 313.5 | 53.4   | 10.1  |       |
| Dec-15   | 14       | 214.6 | 49.4   | 10.0  | 11.6  | 10.2  | 2.9   | 0.5   | 0.7  | 2.0  | 9.9   | 14.2  | 2.9   | 5.1   | 4.2   | 2.4  | 241.7 | 58.2   | 7.8   |       |
| Dec-29   | 15       | 161.3 | 50.1   | 7.5   | 27.9  | 38.3  | 7.0   | 1.1   | 1.9  | 4.5  | 11.3  | 15.7  | 3.3   | 6.9   | 5.3   | 3.2  | 208.5 | 76.3   | 6.7   |       |
| 總和       |          | 365   | 2145.0 | 376.4 | 100.0 | 397.6 | 101.4 | 100.0 | 24.7 | 12.1 | 100.0 | 344.7 | 195.1 | 100.0 | 216.3 | 57.7 | 100.0 | 3128.3 | 445.3 | 100.0 |

\*「平均」指 24 個網子的平均（空間平均）。

(V) 附錄五 合歡山臺灣冷杉林 2011 年每次收集期間枯

落物動態與氣象資料列表

| 收集<br>日期 | 氣溫 ( °C ) |          |          | 雨量 ( mm ) |            |            | 風速<br>最大<br>風速<br>(m/s) | 枯落物 ( kg ha <sup>-1</sup> ) |       |      |      |     |      |
|----------|-----------|----------|----------|-----------|------------|------------|-------------------------|-----------------------------|-------|------|------|-----|------|
|          | 平均<br>溫度  | 最高<br>溫度 | 最低<br>溫度 | 總雨量       | 一日最<br>大降雨 | 最大降<br>雨強度 |                         | 總枯<br>落物                    | 葉部    | 枝條   | 樹皮   | 繁殖部 | 其它   |
| 15-Jan   | 0.2       | 9.2      | -8.2     | 128       | 40         | 3.5        | 14.5                    | 147.5                       | 80.3  | 41.1 | 16   | 3   | 7.1  |
| 27-Jan   | 0.7       | 10.8     | -6.8     | 63        | 30         | 4.5        | 11.7                    | 52.1                        | 34.2  | 5.6  | 7.3  | 1.3 | 3.7  |
| 10-Feb   | 0.2       | 16.7     | -7.4     | 11        | 8.5        | 2          | 13.8                    | 168.6                       | 82    | 54.4 | 18.4 | 3.6 | 10.2 |
| 26-Feb   | 1.8       | 13.7     | -2.6     | 136       | 34         | 4.5        | 14.3                    | 116.1                       | 47.1  | 29.7 | 25.5 | 1.4 | 12.4 |
| 12-Mar   | 3.3       | 19.7     | -3.1     | 72        | 31.5       | 9          | 14.7                    | 62.6                        | 32.4  | 13.3 | 8    | 0.8 | 8.1  |
| 25-Mar   | 6.1       | 18       | 0        | 41        | 21.5       | 5.5        | 12.4                    | 46.9                        | 27.3  | 7.1  | 6.7  | 0.7 | 5.1  |
| 9-Apr    | 3.8       | 17.4     | -4.7     | 116       | 33.5       | 4          | 10.4                    | 71.9                        | 33.4  | 15.1 | 8.7  | 1   | 13.7 |
| 22-Apr   | 6.4       | 20.9     | -5       | 73        | 64.5       | 13.5       | 11.6                    | 123.4                       | 66.8  | 22.8 | 17.1 | 1.8 | 14.9 |
| 6-May    | 7.5       | 21.2     | -3       | 64        | 22.5       | 2.5        | 12.6                    | 108.8                       | 60.6  | 18.3 | 19.4 | 1.3 | 9.2  |
| 20-May   | 9.3       | 21       | 3        | 430       | 118.5      | 27         | n.a.                    | 150.1                       | 94.7  | 9.3  | 29.3 | 1.5 | 15.3 |
| 3-Jun    | 9.7       | 21.8     | 0.5      | 267       | 60.5       | 4          | n.a.                    | 81.3                        | 49.5  | 9.5  | 14.9 | 0.6 | 6.8  |
| 17-Jun   | 11.6      | 23.3     | 2.8      | 26        | 10         | 5          | 13.3                    | 98.5                        | 55.4  | 25.6 | 9.7  | 0.6 | 7.2  |
| 2-Jul    | 11.1      | 22.2     | 3.3      | 144       | 98.5       | 17.5       | 14.7                    | 86.0                        | 51.3  | 12.4 | 12.4 | 0.6 | 9.3  |
| 15-Jul   | 11.6      | 25.7     | 3.3      | 48        | 19.5       | 8.5        | n.a.                    | 45.1                        | 32.5  | 3.7  | 5.2  | 0.2 | 3.5  |
| 29-Jul   | 11.9      | 22.7     | 5.1      | 158       | 55         | 7.5        | n.a.                    | 54.0                        | 39.5  | 2.9  | 6.4  | 0.1 | 5.1  |
| 13-Aug   | 11.5      | 25.1     | 3.4      | 82        | 21.5       | 16         | n.a.                    | 80.9                        | 60.5  | 5    | 8.3  | 1.2 | 5.9  |
| 26-Aug   | 10.7      | 22.3     | 3.6      | 70        | 23.5       | 12.5       | n.a.                    | 85.5                        | 64.6  | 5.1  | 7.3  | 0.7 | 7.8  |
| 9-Sep    | 10.6      | 22.2     | 2.5      | 295       | 104        | 11.5       | n.a.                    | 101.6                       | 61.1  | 12.8 | 17.5 | 1.1 | 9.1  |
| 23-Sep   | 10.1      | 22.7     | 1.4      | 3         | 1.5        | 1          | n.a.                    | 53.1                        | 35.8  | 4.1  | 4.6  | 0   | 8.6  |
| 7-Oct    | 10.5      | 22.9     | 4.1      | 363       | 125.5      | 15         | n.a.                    | 140.0                       | 93.3  | 13   | 21.4 | 0.4 | 11.9 |
| 21-Oct   | 8.7       | 20.7     | -0.4     | 133       | 33.5       | 10         | n.a.                    | 92.2                        | 55.7  | 3.3  | 25.2 | 0.1 | 7.9  |
| 4-Nov    | 7.8       | 20.9     | -0.8     | 18        | 16.5       | 5          | n.a.                    | 82.0                        | 66.6  | 5.9  | 2.8  | 0.2 | 6.5  |
| 18-Nov   | 8.6       | 19       | 0.6      | 337       | 147.5      | 11.5       | n.a.                    | 316.4                       | 274.1 | 13.3 | 19.9 | 0.3 | 8.8  |
| 1-Dec    | 5.6       | 16.2     | -3.1     | 65        | 23.5       | 7          | n.a.                    | 313.5                       | 270.4 | 24.8 | 11.5 | 0.6 | 6.2  |
| 15-Dec   | 5.9       | 13.7     | -4.9     | 190       | 42         | 6.5        | 9.4                     | 241.7                       | 214.6 | 11.6 | 9.9  | 0.5 | 5.1  |
| 29-Dec   | 1.4       | 12.3     | -5.1     | 13        | 4.5        | 1.5        | 10.6                    | 208.5                       | 161.3 | 27.9 | 11.3 | 1.1 | 6.9  |

(VI) 附錄六 西元 2011 年 11 月 2 日冰雹佐證照片



## (VII) 附錄七 本研究設置之雨量筒 2011 年雨量列表

| Jan | 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 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 2   | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |    |    |
| 3   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 4   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 5   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 6   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 7   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 9   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 10  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 11  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 12  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 13  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 14  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 15  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 16  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 17  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 18  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 19  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 20  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 21  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 22  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 23  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 24  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 日降水 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| Feb | 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  | 3   |    |    |
| 1   | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |    |    |
| 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 3   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 4   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 5   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 6   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 7   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 8   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 9   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 10  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 11  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 12  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 13  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 14  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 15  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 16  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 17  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 18  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 19  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 20  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 21  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 22  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 23  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 24  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 日降水 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 月降水 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |

| Mar | 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 |
|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 日降水 | 0.5 | 2.5 | 0.5  | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |    |    |
| 月降水 | 0.5 | 5   | 1.5  | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |    |    |
| ΔPE | 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 |    |
| 日降水 | 0.5 | 5.5 | 31.5 | 10  | 2   | 12  | 24  | 6   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
| 月降水 | 0.5 | 5.5 | 0.5  | 3   | 0.5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |

| Apr | 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 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 日降水 | 0.5 | 2   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4   | 5   | 4  |
| 月降水 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |    |
| ΔPE | 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 |
| 日降水 | 0.5 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  |
| 月降水 | 0.5 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  |



| May | 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  |   |
|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 日降水 | 2  | 0.5 |     |     | 1.5 | 2.5 |     |     | 0.5 | 0.5 |     |     | 0.5 | 0.5 |     | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |     |   |
| 月降水 | 3  | 0.5 | 2.5 |     | 1.5 | 0.5 | 2.5 |     | 1.5 | 2.5 |     | 2.5 | 0.5 | 2.5 |     | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |     |   |
| 日降水 | 4  | 0.5 | 1.5 | 0.5 | 2.5 | 1.5 | 2   | 2.5 | 1.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 | 1.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 | 0.5 | 2.5 |     |   |
| 月降水 | 5  | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |   |
| 日降水 | 6  | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |   |
| 月降水 | 7  | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |     |   |
| 日降水 | 8  | 0.5 | 1   | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   |
| 月降水 | 9  | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   |
| 日降水 | 10 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 11 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 日降水 | 12 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   |
| 月降水 | 13 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 日降水 | 14 | 1.5 | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 15 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   |
| 日降水 | 16 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1   | 0.5 | 1 |
| 月降水 | 17 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   |
| 日降水 | 18 | 2.5 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 19 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 日降水 | 20 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 21 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 日降水 | 22 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 23 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 日降水 | 24 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 25 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 日降水 | 26 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 27 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 日降水 | 28 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 29 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 日降水 | 30 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 月降水 | 31 | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |



| Jul        |  | 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 |
|------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 1          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 2          |  | 0.5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 3          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 4          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 5          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 6          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 7          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 8          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 9          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 10         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 11         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 12         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 13         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 14         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 15         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 16         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 17         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 18         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 19         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 20         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 21         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 22         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 23         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 24         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| Aug        |  | 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 |
| 1          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 2          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 3          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 4          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 5          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 6          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 7          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 8          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 9          |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 10         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 11         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 12         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 13         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 14         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 15         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 16         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 17         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 18         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 19         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 20         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 21         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 22         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 23         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 24         |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 日降水<br>月降水 |  | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |    |



| 日降水<br>月降水 | 5.5 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 8.5 | 0.5 | 8  | 5.5 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| 1          | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8   |
| 2          | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8  | 9   |
| 3          | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9  | 10  |
| 4          | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10 | 11  |
| 5          | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11 | 12  |
| 6          | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12 | 13  |
| 7          | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13 | 14  |
| 8          | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14 | 15  |
| 9          | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15 | 16  |
| 10         | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16 | 17  |
| 11         | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17 | 18  |
| 12         | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18 | 19  |
| 13         | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19 | 20  |
| 14         | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8   |
| 15         | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8   |
| 16         | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8  | 9   |
| 17         | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8  | 9   |
| 18         | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8   |
| 19         | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8   |
| 20         | 0.5 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  | 7   |
| 21         | 0.5 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  | 7   |
| 22         | 0.5 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  | 7   |
| 23         | 0.5 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  | 7   |
| 24         | 0.5 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  | 7   |





(VIII) 附錄八 合歡山特生中心氣象站 2011 年溫度資料

| Mar | Mar  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 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   |      |      |
| Apr | Apr  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 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   |      |      |      |
| 平均溫 | -0.1 | -0.5 | -0.7 | 0.0  | -1.5 | 1.0  | 3.7  | 8.0  | 1.5  | 0.6  | 0.5  | 0.6  | 2.0  | 2.1  | 2.6  | 0.8  | 0.8  | 2.2  | 1.4  | 1.2  | 6.0  | 7.1  | 5.1  | 5.4  | 3.1  | 2.4  | 2.5  | 1.5  | 2.0  | 0.1  | -2.2 | -0.0 |      |
| 最高溫 | 2    | -0.7 | -0.9 | -1.2 | -0.1 | -1.9 | 0.9  | 3.6  | 1.5  | 0.9  | 0.6  | 0.5  | 0.6  | 2.1  | 2.6  | 1.4  | 1.2  | 1.4  | 1.3  | 6.7  | 7.1  | 5.1  | 5.8  | 3.0  | 1.3  | 2.8  | 1.6  | 1.9  | 0.0  | -2.2 | -0.2 |      |      |
| 最低溫 | 3    | -0.7 | -1.4 | -1.7 | -0.2 | -2.2 | 1.0  | 2.7  | 1.4  | 0.2  | 0.5  | 0.4  | 0.5  | 2.3  | 2.6  | 1.9  | 1.0  | 0.8  | 0.6  | 1.2  | 0.9  | 7.0  | 7.2  | 4.1  | 5.7  | 2.4  | 2.4  | 2.6  | 1.6  | 0.0  | -2.6 | -0.7 |      |
| 4   | -0.9 | -1.2 | -1.0 | 0.0  | -2.1 | 0.1  | 3.2  | 1.5  | 0.3  | 0.8  | 1.6  | 2.1  | 2.7  | 1.5  | 0.6  | 0.7  | 0.6  | 1.7  | 1.2  | 7.0  | 6.9  | 4.5  | 5.2  | 2.7  | 2.5  | 2.5  | 1.4  | 0.3  | -2.9 | -0.7 |      |      |      |
| 5   | -1.1 | -0.7 | -0.4 | 0.1  | -2.2 | -0.1 | 3.6  | 0.9  | 0.3  | 1.0  | 1.2  | 2.2  | 2.5  | 1.5  | 0.7  | 1.8  | 1.1  | 2.8  | 1.1  | 7.0  | 7.0  | 4.4  | 5.8  | 2.2  | 2.1  | 2.3  | 1.6  | -0.2 | -0.1 | -3.4 | 0.1  |      |      |
| 6   | -1.4 | -0.6 | -0.6 | -0.3 | -1.8 | -1.1 | 3.9  | 0.7  | 0.2  | 0.3  | 1.5  | 2.1  | 2.6  | 1.0  | 0.5  | 0.3  | 1.9  | 0.3  | 1.0  | 3.3  | 3.0  | 7.0  | 7.2  | 4.6  | 5.7  | 2.7  | 2.0  | 2.4  | 1.6  | -0.4 | -0.2 | -4.7 | -0.3 |
| 7   | 3.8  | -3.6 | -0.7 | -0.2 | -2.0 | 3.8  | 4.1  | 0.7  | 0.4  | 0.2  | 0.5  | 1.8  | 2.4  | 0.4  | 0.3  | 0.0  | 0.7  | 0.4  | 0.5  | 4.5  | 7.0  | 8.1  | 7.3  | 6.7  | 3.9  | 2.4  | 2.0  | -0.2 | 0.1  | -0.8 | 1.4  |      |      |
| 8   | 10.6 | 6.5  | 4.6  | 0.6  | 7.2  | 7.6  | 4.5  | 1.6  | 2.7  | 6.4  | 1.6  | 2.2  | 1.2  | 4.2  | 4.3  | 6.1  | 5.2  | 6.8  | 10.3 | 5.2  | 7.3  | 10.5 | 10.5 | 8.8  | 6.7  | 3.2  | 2.7  | 0.0  | 0.0  | 0.4  | 6.1  | 3.6  |      |
| 9   | 11.6 | 9.6  | 9.7  | 1.6  | 9.9  | 9.3  | 4.0  | 2.7  | 6.4  | 1.6  | 2.0  | 1.2  | 4.2  | 4.3  | 6.4  | 3.5  | 3.8  | 5.8  | 9.0  | 8.1  | 9.1  | 10.0 | 10.0 | 8.4  | 7.6  | 3.9  | 2.7  | 0.0  | 0.4  | 3.5  | 9.2  | 4.2  |      |
| 10  | 16.2 | 12.5 | 11.8 | 4.0  | 11.9 | 12.4 | 4.0  | 2.5  | 10.5 | 2.1  | 3.5  | 1.0  | 16.0 | 16.7 | 5.9  | 9.0  | 8.5  | 8.7  | 12.3 | 17.5 | 14.1 | 13.7 | 13.0 | 6.8  | 3.5  | 0.6  | 0.6  | 0.0  | 0.0  | 0.4  | 10.4 | 6.8  |      |
| 11  | 17.2 | 15.0 | 13.1 | 6.9  | 14.3 | 14.7 | 4.4  | 2.9  | 11.3 | 2.1  | 2.0  | 1.3  | 17.2 | 17.5 | 12.5 | 13.3 | 12.9 | 12.9 | 17.0 | 18.0 | 16.8 | 17.0 | 18.0 | 16.8 | 12.2 | 12.4 | 11.1 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 7.9  |      |      |
| 12  | 17.5 | 14.4 | 13.1 | 6.9  | 14.9 | 8.5  | 3.7  | 2.7  | 11.0 | 1.8  | 2.3  | 1.5  | 13.2 | 17.5 | 16.0 | 5.4  | 5.4  | 8.9  | 7.9  | 9.6  | 15.7 | 15.7 | 12.3 | 11.6 | 12.5 | 3.7  | 0.6  | 1.4  | 8.3  | 13.2 | 11.6 |      |      |
| 13  | 15.7 | 13.8 | 10.8 | 9.4  | 13.1 | 4.9  | 3.4  | 2.1  | 10.4 | 1.0  | 4.0  | 4.5  | 12.3 | 16.1 | 9.6  | 14.5 | 14.1 | 9.5  | 9.3  | 11.9 | 13.1 | 12.7 | 13.9 | 12.8 | 3.8  | 0.9  | 0.1  | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 11.6 | 11.6 |      |
| 14  | 10.7 | 7.9  | 7.4  | 7.8  | 7.2  | 4.1  | 2.9  | 2.0  | 5.9  | 1.6  | 4.1  | 3.7  | 5.7  | 11.7 | 9.3  | 8.9  | 7.3  | 10.7 | 12.5 | 10.7 | 8.7  | 8.8  | 4.4  | 0.6  | 1.3  | 5.3  | 10.5 | 7.3  | 11.5 |      |      |      |      |
| 15  | 8.4  | 6.6  | 6.2  | 5.5  | 5.6  | 4.0  | 3.0  | 1.7  | 3.7  | 3.3  | 3.9  | 6.8  | 10.3 | 7.2  | 7.6  | 7.7  | 6.8  | 10.5 | 10.5 | 8.0  | 10.5 | 9.1  | 7.5  | 6.7  | 3.2  | 2.7  | 0.0  | 0.0  | 0.4  | 6.1  | 3.6  |      |      |
| 16  | 6.7  | 4.8  | 4.6  | 4.4  | 3.9  | 3.9  | 2.8  | 1.6  | 4.0  | 1.8  | 2.6  | 3.8  | 5.8  | 9.0  | 6.4  | 3.5  | 6.4  | 5.9  | 8.1  | 9.2  | 10.0 | 8.4  | 7.9  | 21.1 | 1.8  | 1.1  | 6.9  | 5.4  | 1.2  | 1.1  |      |      |      |
| 17  | 17.7 | 14.2 | 12.2 | 2.9  | 27   | 2.3  | 3.6  | 2.4  | 1.5  | 2.9  | 1.5  | 2.2  | 3.6  | 4.6  | 8.5  | 4.2  | 3.4  | 5.3  | 5.7  | 7.6  | 8.0  | 8.3  | 6.1  | 5.7  | 4.6  | 4.5  | 4.5  | 4.5  | 4.5  | 5.3  | 5.3  |      |      |
| 18  | 19.0 | 1.2  | 0.6  | 0.3  | 2.1  | 1.1  | -0.7 | 1.4  | 1.9  | 2.8  | 0.9  | 2.8  | 1.5  | 2.9  | 1.5  | 1.9  | 2.9  | 1.5  | 2.8  | 6.0  | 7.2  | 6.0  | 5.5  | 2.9  | 2.4  | 1.4  | 1.5  | 0.1  | -0.7 | -0.2 |      |      |      |
| 19  | -0.5 | 1.2  | 1.0  | 0.6  | 3.3  | 2.1  | 1.1  | -0.7 | 1.4  | 1.9  | 2.8  | 0.9  | 2.8  | 1.5  | 2.9  | 1.5  | 1.9  | 2.8  | 1.5  | 2.8  | 6.0  | 7.2  | 6.0  | 5.5  | 2.9  | 2.4  | 1.4  | 1.5  | 0.1  | -0.7 | -0.2 |      |      |
| 20  | -1.1 | 0.5  | 0.8  | 0.4  | -2.0 | 3.7  | 1.8  | 0.9  | 0.5  | 0.6  | 1.7  | 1.5  | 2.6  | 0.4  | 1.7  | 2.9  | 0.3  | 2.1  | 2.5  | 2.5  | 5.9  | 5.4  | 5.4  | 2.7  | 3.9  | 2.4  | 1.8  | -0.1 | -0.9 | -0.7 |      |      |      |
| 21  | -0.3 | 1.2  | 0.0  | 0.2  | -2.0 | 3.8  | 1.8  | 0.9  | 0.8  | 1.8  | 0.9  | 0.8  | 1.6  | 1.6  | 2.6  | 0.5  | 1.0  | 2.7  | 1.6  | 1.7  | 1.5  | 1.7  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  |      |      |
| 22  | -0.5 | 1.1  | -0.1 | -0.5 | -1.7 | 3.3  | 1.8  | 0.9  | 0.8  | 1.6  | 1.6  | 2.6  | 0.5  | 1.0  | 2.0  | 1.0  | 1.0  | 2.7  | 1.6  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  |      |      |
| 23  | -0.3 | 0.9  | -0.3 | -1.2 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 | -0.6 | -0.5 |      |      |
| 24  | -0.5 | 0.2  | -0.2 | -1.2 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.5 | -0.4 |      |      |
| 平均溫 | 4.8  | 4.1  | 3.4  | 2.1  | 3.1  | 4.3  | 3.0  | 1.5  | 3.2  | 1.3  | 2.2  | 3.1  | 4.9  | 13.2 | 17.5 | 16.9 | 5.9  | 10.2 | 8.5  | 9.6  | 10.2 | 8.5  | 9.6  | 8.9  | 7.7  | 6.6  | 5.2  | 4.6  | 3.4  | 3.2  | 3.2  | 3.2  | 3.2  |
| 最高溫 | 17.5 | 15.0 | 13.1 | 9.4  | 14.9 | 14.7 | 4.5  | 4.5  | 2.9  | 11.3 | 2.1  | 4.1  | 5.4  | 13.2 | 17.5 | 16.0 | 5.9  | 10.2 | 8.5  | 9.6  | 10.2 | 8.5  | 9.6  | 8.9  | 7.7  | 6.6  | 5.2  | 4.6  | 3.4  | 3.2  | 3.2  | 3.2  | 3.2  |
| 最低溫 | -1.4 | -1.4 | -1.7 | -1.2 | -2.2 | -1.1 | 1.6  | 0.6  | -0.7 | -0.7 | -0.2 | 1.2  | 2.1  | 0.0  | 0.0  | 0.7  | 0.3  | 0.3  | 0.9  | 0.1  | 0.9  | 0.0  | 0.9  | 0.5  | 4.5  | 4.1  | 2.7  | 2.2  | 1.3  | 1.4  | 1.3  | -3.7 | 0.0  |





| Jul  |      | 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   |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1    | 4.1  | 7.6  | 8.1  | 6.9  | 7.4  | 7.7  | 4.3      | 4.2  | 3.8  | 9.5  | 9.9  | 9.3  | 7.8  | 9.7  | 9.1  | 9.5  | 9.1  | 8.5  | 9.1  | 11.3 | 10.5 | 9.8  | 8.1  | 8.6  | 6.8  | 8.7  | 8.5  | 6.1  | 7.4  | 8.6  | 7.0  | 6.6  |      |      |
| 2    | 3.6  | 7.0  | 7.7  | 6.8  | 7.7  | 6.7  | 4.4      | 3.9  | 3.4  | 8.2  | 10.1 | 9.6  | 7.4  | 8.8  | 9.1  | 9.0  | 7.8  | 9.7  | 10.7 | 10.3 | 10.4 | 7.8  | 8.4  | 8.2  | 8.4  | 5.8  | 8.4  | 8.7  | 7.7  | 7.2  | 6.4  |      |      |      |
| 3    | 3.3  | 7.0  | 7.9  | 7.0  | 6.7  | 5.7  | 4.5      | 3.3  | 4.0  | 8.4  | 10.2 | 9.0  | 7.6  | 9.1  | 8.7  | 8.9  | 7.8  | 9.9  | 10.7 | 10.1 | 10.1 | 7.8  | 8.2  | 6.4  | 8.2  | 6.0  | 8.8  | 8.2  | 6.7  | 6.0  |      |      |      |      |
| 4    | 4.0  | 7.2  | 7.7  | 6.8  | 6.3  | 4.7  | 4.5      | 3.6  | 6.0  | 8.4  | 9.9  | 7.9  | 7.6  | 9.7  | 8.3  | 8.5  | 7.9  | 10.1 | 10.8 | 9.7  | 10.6 | 8.3  | 8.7  | 6.0  | 7.5  | 8.0  | 5.5  | 9.5  | 7.8  | 7.1  | 6.2  |      |      |      |
| 5    | 4.9  | 7.0  | 7.6  | 5.8  | 5.7  | 4.4  | 4.8      | 3.9  | 6.3  | 10.2 | 9.2  | 6.3  | 11.4 | 10.2 | 8.9  | 8.4  | 8.1  | 10.2 | 10.4 | 9.7  | 10.5 | 9.9  | 7.4  | 8.2  | 7.6  | 7.3  | 5.1  | 9.5  | 7.5  | 5.9  |      |      |      |      |
| 6    | 6.7  | 8.7  | 8.9  | 7.7  | 9.0  | 7.2  | 8.4      | 6.6  | 9.2  | 6.3  | 11.3 | 9.9  | 9.2  | 9.5  | 8.8  | 8.9  | 9.1  | 10.5 | 10.9 | 9.8  | 10.5 | 9.2  | 11.6 | 6.8  | 10.0 | 8.0  | 9.7  | 8.5  | 8.0  |      |      |      |      |      |
| 7    | 9.2  | 12.0 | 10.9 | 9.4  | 11.4 | 12.0 | 15.0     | 14.5 | 1.5  | 13.1 | 12.1 | 12.8 | 12.1 | 12.1 | 12.0 | 12.1 | 12.1 | 10.6 | 10.4 | 10.3 | 10.6 | 10.4 | 12.1 | 12.7 | 12.0 | 10.7 | 11.7 | 11.2 |      |      |      |      |      |      |
| 8    | 12.6 | 16.1 | 13.2 | 13.1 | 14.8 | 16.9 | 18.3     | 15.0 | 16.5 | 12.5 | 13.7 | 11.7 | 13.9 | 14.0 | 12.2 | 13.0 | 12.7 | 11.4 | 10.6 | 13.5 | 11.4 | 12.7 | 16.0 | 16.6 | 13.0 | 13.7 | 12.8 | 13.8 | 13.7 | 13.7 |      |      |      |      |
| 9    | 19.0 | 20.2 | 15.6 | 19.5 | 18.8 | 21.3 | 21.9     | 20.8 | 21.0 | 14.3 | 14.2 | 12.9 | 14.4 | 13.4 | 15.2 | 13.3 | 13.3 | 11.2 | 14.0 | 12.4 | 12.5 | 17.0 | 20.3 | 20.9 | 19.3 | 17.1 | 17.9 | 15.5 | 19.1 | 18.2 | 18.1 |      |      |      |
| 10   | 20.9 | 22.0 | 19.2 | 20.8 | 20.3 | 21.9 | 23.8     | 21.3 | 15.0 | 14.3 | 12.8 | 13.3 | 14.4 | 15.6 | 16.8 | 14.0 | 13.9 | 10.9 | 12.0 | 20.1 | 21.6 | 22.2 | 21.0 | 18.8 | 19.2 | 21.5 | 21.1 | 20.3 |      |      |      |      |      |      |
| 11   | 19.7 | 22.1 | 17.1 | 21.2 | 21.2 | 22.1 | 24.9     | 21.4 | 12.2 | 14.5 | 13.4 | 14.7 | 14.4 | 14.7 | 14.9 | 13.2 | 11.4 | 16.5 | 15.4 | 18.6 | 21.2 | 22.7 | 22.2 | 13.8 | 20.0 | 17.3 | 18.0 | 20.4 |      |      |      |      |      |      |
| 12   | 17.4 | 16.9 | 17.3 | 20.6 | 20.5 | 21.3 | 23.2     | 24.2 | 21.8 | 13.4 | 13.4 | 13.3 | 12.9 | 12.5 | 12.5 | 12.3 | 12.3 | 15.2 | 18.3 | 18.9 | 17.6 | 17.5 | 17.9 | 19.8 | 19.2 | 17.5 | 17.9 | 19.8 |      |      |      |      |      |      |
| 13   | 16.5 | 14.2 | 13.4 | 14.2 | 13.4 | 14.4 | 14.0     | 19.3 | 21.9 | 23.9 | 17.5 | 1.7  | 12.4 | 13.8 | 12.9 | 12.6 | 15.2 | 14.2 | 15.7 | 14.3 | 12.0 | 14.6 | 15.7 | 15.0 | 16.4 | 21.8 | 17.3 | 19.3 | 17.7 | 20.4 |      |      |      |      |
| 14   | 14.9 | 13.2 | 14.4 | 14.4 | 14.4 | 17.0 | 15.7     | 12.1 | 13.2 | 13.1 | 12.1 | 11.8 | 13.1 | 14.6 | 14.5 | 13.5 | 13.5 | 11.8 | 14.3 | 15.3 | 17.6 | 14.9 | 15.1 | 13.1 | 18.8 | 17.9 | 17.8 | 17.1 | 18.8 |      |      |      |      |      |
| 15   | 14.9 | 12.8 | 13.4 | 13.4 | 15.4 | 15.2 | 18.2     | 22.5 | 17.7 | 14.9 | 13.0 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12.4 | 12.9 | 13.0 | 13.7 | 12.2 | 14.4 | 14.8 | 17.2 | 14.9 | 15.9 | 14.8 | 13.0 | 13.7 | 12.8 | 13.7 | 13.7 |      |      |      |      |
| 16   | 13.7 | 12.7 | 13.9 | 14.6 | 13.6 | 14.2 | 16.4     | 18.9 | 15.0 | 14.3 | 11.9 | 11.7 | 11.9 | 11.4 | 11.8 | 12.8 | 13.0 | 11.2 | 12.3 | 13.4 | 14.7 | 14.7 | 14.0 | 11.4 | 10.8 | 13.5 | 12.0 | 10.3 | 12.0 |      |      |      |      |      |
| 17   | 13.8 | 13.2 | 13.5 | 13.1 | 13.1 | 13.2 | 16.0     | 15.5 | 12.4 | 13.2 | 13.0 | 13.6 | 11.0 | 11.4 | 11.0 | 11.4 | 11.0 | 11.6 | 11.2 | 12.3 | 12.0 | 13.4 | 13.6 | 12.6 | 10.8 | 10.2 | 11.0 | 10.4 | 10.4 |      |      |      |      |      |
| 18   | 13.0 | 12.1 | 13.2 | 12.3 | 12.0 | 10.7 | 13.6     | 11.5 | 11.2 | 11.4 | 11.3 | 11.1 | 11.3 | 10.6 | 11.3 | 11.6 | 12.0 | 12.0 | 11.0 | 11.8 | 12.2 | 11.0 | 11.7 | 11.0 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 |      |      |      |      |      |
| 19   | 11.1 | 10.3 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 8.7  | 8.7      | 10.4 | 9.2  | 9.3  | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10.8 | 10.3 | 10.6 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 |      |      |      |      |      |
| 20   | 9.2  | 8.9  | 8.2  | 8.2  | 8.1  | 7.2  | 6.6      | 6.5  | 6.6  | 8.7  | 10.8 | 10.3 | 9.4  | 9.4  | 9.4  | 9.5  | 9.5  | 9.5  | 9.5  | 10.5 | 10.8 | 10.6 | 10.3 | 9.6  | 9.7  | 9.8  | 9.8  | 11.8 | 11.0 | 11.5 |      |      |      |      |
| 21   | 7.5  | 8.4  | 7.9  | 8.2  | 8.1  | 8.1  | 8.4      | 5.7  | 6.6  | 5.5  | 9.5  | 10.4 | 10.2 | 8.2  | 9.2  | 9.5  | 9.3  | 10.6 | 11.0 | 10.1 | 9.0  | 9.1  | 9.0  | 9.0  | 9.6  | 8.7  | 7.3  | 7.0  | 10.4 | 8.7  | 6.4  |      |      |      |
| 22   | 7.3  | 8.4  | 8.1  | 8.1  | 8.1  | 7.8  | 8.6      | 7.4  | 5.8  | 5.5  | 8.2  | 9.1  | 8.2  | 9.0  | 8.1  | 9.5  | 9.3  | 10.6 | 11.0 | 10.6 | 10.6 | 9.5  | 9.8  | 8.8  | 8.2  | 8.2  | 8.2  | 8.2  | 8.2  | 8.2  | 8.2  |      |      |      |
| 23   | 8.0  | 8.6  | 7.4  | 8.1  | 7.8  | 7.1  | 7.5      | 5.4  | 5.4  | 4.2  | 9.8  | 10.6 | 8.8  | 7.9  | 8.7  | 9.3  | 9.3  | 9.4  | 9.9  | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 |      |      |      |      |
| 24   | 7.3  | 8.6  | 7.1  | 7.1  | 7.5  | 7.6  | 5.4      | 5.4  | 5.4  | 4.2  | 9.8  | 10.6 | 8.8  | 7.9  | 8.7  | 9.3  | 9.3  | 9.4  | 9.9  | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 |      |      |      |      |      |
| 平均气温 |      | 10.9 | 11.9 | 11.4 | 11.7 | 12.2 | 11.7     | 12.2 | 11.7 | 12.8 | 12.3 | 11.4 | 11.4 | 10.7 | 10.9 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.9 | 11.0 | 11.8 | 12.1 | 13.1 | 13.0 | 13.0 | 12.5 | 11.1 | 11.0 | 11.5 | 11.5 | 11.7 |      |      |      |
| 最高气温 |      | 20.9 | 22.1 | 19.2 | 21.2 | 21.2 | 21.1     | 24.7 | 21.5 | 19.7 | 19.6 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 |      |      |
| 最低气温 |      | 3.3  | 7.0  | 7.1  | 5.8  | 5.7  | 4.4      | 4.3  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  | 3.4  | 3.3  |      |
| Aug  |      | 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   |      |      |
| 1    | 5.0  | 4.9  | 3.8  | 6.5  | 6.9  | 6.7  | 7.4      | 7.9  | 8.6  | 7.9  | 7.9  | 8.3  | 5.9  | 5.7  | 4.9  | 4.9  | 4.1  | 6.2  | 5.3  | 6.8  | 7.2  | 6.4  | 5.1  | 5.0  | 5.1  | 5.2  | 5.3  | 5.4  | 5.5  | 5.6  | 5.7  | 5.8  | 5.9  |      |
| 2    | 4.9  | 4.9  | 4.1  | 7.1  | 7.3  | 6.8  | 7.3      | 8.9  | 7.6  | 7.6  | 7.4  | 7.7  | 7.9  | 5.6  | 6.3  | 5.5  | 4.5  | 3.7  | 4.9  | 5.2  | 6.0  | 7.2  | 5.7  | 6.8  | 5.5  | 6.3  | 6.4  | 6.5  | 6.6  | 6.7  | 6.8  | 6.9  | 6.9  | 6.9  |
| 3    | 4.8  | 4.2  | 3.4  | 7.2  | 7.0  | 7.2  | 7.0      | 7.5  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.6  | 7.6  | 6.8  | 6.4  | 6.6  | 4.6  | 5.1  | 3.8  | 5.9  | 5.1  | 5.1  | 5.2  | 5.3  | 5.4  | 5.5  | 5.6  | 5.7  | 5.8  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  |
| 4    | 4.9  | 4.5  | 4.6  | 8.6  | 7.5  | 7.5  | 7.4      | 8.4  | 7.3  | 7.0  | 7.7  | 7.3  | 7.0  | 7.2  | 6.5  | 6.7  | 6.5  | 5.5  | 3.7  | 5.6  | 5.1  | 5.1  | 5.2  | 5.3  | 5.4  | 5.5  | 5.6  | 5.7  | 5.8  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  |
| 5    | 5.4  | 4.4  | 3.8  | 6.6  | 6.4  | 8.1  | 7.2      | 8.3  | 7.3  | 7.0  | 7.7  | 7.9  | 7.9  | 6.9  | 6.5  | 6.5  | 6.7  | 4.7  | 4.0  | 3.9  | 6.1  | 5.3  | 5.2  | 5.4  | 5.2  | 5.4  | 5.3  | 5.4  | 5.5  | 5.6  | 5.7  | 5.8  | 5.9  | 5.9  |
| 6    | 8.4  | 7.3  | 5.3  | 8.8  | 6.1  | 8.9  | 6.6      | 9.5  | 7.8  | 9.0  | 8.4  | 7.7  | 7.9  | 7.9  | 6.9  | 6.1  | 5.1  | 5.4  | 6.5  | 8.1  | 7.2  | 5.8  | 6.3  | 6.5  | 6.6  | 6.7  | 6.8  | 6.9  | 6.9  | 6.9  | 6.9  | 6.9  | 6.9  |      |
| 7    | 11.7 | 12.9 | 12.4 | 11.5 | 10.5 | 11.1 | 12.1     | 13.4 | 11.5 | 9.9  | 11.0 | 11.2 | 9.3  | 8.8  | 8.4  | 8.1  | 7.6  | 10.9 | 11.7 | 13.9 | 10.3 | 8.7  | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 | 11.8 |      |      |
| 8    | 15.2 | 15.3 | 14.8 | 18.4 | 14.1 | 15.2 | 14.1     | 14.1 | 12.5 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 | 12.1 |      |
| 9    | 19.3 | 18.9 | 20.5 | 22.6 | 22.2 | 21.6 | 16.2     | 18.8 | 14.3 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 |
| 10   | 11.9 | 19.7 | 22.7 | 22.8 | 21.4 | 21.6 | 16.2     | 18.8 | 14.3 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 |
| 11   | 11.4 | 22.0 | 21.5 | 21.6 | 22.4 | 18.4 | 15.2</td |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| Sep     |      | 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   |      |      |      |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2       | 8.1  | 8.1  | 7.0  | 4.7  | 3.0  | 5.2  | 4.5  | 5.2  | 7.3  | 6.7  | 5.8  | 6.7  | 5.3  | 5.5  | 7.4  | 6.9  | 5.9  | 3.2  | 2.7  | 3.1  | 3.5  | 3.4  | 5.8  | 7.7  | 5.5  | 7.2  | 8.2  | 7.8  | 10.8 | 9.1  | 7.3  |      |      |      |      |      |      |      |
| 3       | 8.7  | 7.7  | 7.4  | 4.5  | 3.0  | 5.8  | 4.6  | 6.6  | 6.9  | 5.3  | 5.2  | 4.8  | 6.6  | 6.9  | 5.3  | 5.9  | 4.9  | 4.3  | 6.9  | 5.1  | 2.4  | 1.9  | 3.5  | 3.7  | 5.6  | 7.1  | 5.0  | 7.7  | 7.0  | 10.3 | 8.7  | 7.4  |      |      |      |      |      |      |
| 4       | 8.2  | 7.7  | 6.3  | 4.1  | 2.9  | 3.7  | 4.1  | 6.5  | 6.7  | 6.6  | 4.7  | 4.6  | 3.4  | 6.2  | 7.9  | 5.2  | 1.6  | 1.9  | 3.2  | 3.3  | 4.5  | 5.0  | 6.1  | 5.3  | 7.2  | 7.1  | 6.7  | 10.3 | 8.8  | 7.0  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5       | 8.2  | 8.3  | 7.4  | 3.8  | 3.1  | 2.9  | 3.8  | 7.0  | 6.5  | 5.3  | 4.4  | 4.4  | 3.8  | 7.2  | 7.2  | 5.2  | 6.0  | 1.6  | 1.9  | 2.5  | 2.8  | 4.6  | 7.0  | 5.0  | 5.1  | 7.8  | 6.8  | 6.7  | 10.0 | 8.9  | 6.9  |      |      |      |      |      |      |      |
| 6       | 8.0  | 8.7  | 7.1  | 3.9  | 3.6  | 3.6  | 5.1  | 8.2  | 8.4  | 7.1  | 3.8  | 5.0  | 5.1  | 5.4  | 5.8  | 5.3  | 5.9  | 2.3  | 4.1  | 3.1  | 5.8  | 5.8  | 6.1  | 5.8  | 7.4  | 7.1  | 7.4  | 9.9  | 9.2  | 7.2  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 7       | 9.9  | 9.8  | 10.6 | 9.1  | 11.8 | 6.2  | 12.6 | 12.3 | 10.9 | 9.5  | 10.5 | 7.9  | 11.0 | 9.2  | 8.5  | 14.5 | 12.3 | 10.9 | 12.2 | 10.3 | 9.1  | 10.5 | 12.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 |      |      |      |      |      |      |
| 8       | 12.1 | 11.9 | 14.7 | 15.3 | 14.5 | 14.5 | 9.0  | 12.3 | 14.7 | 15.8 | 15.9 | 14.6 | 16.1 | 16.1 | 8.6  | 9.7  | 15.6 | 8.2  | 20.7 | 20.0 | 12.4 | 16.1 | 15.4 | 12.8 | 12.5 | 10.4 | 10.7 | 13.7 | 13.3 | 9.8  | 19.4 | 12.2 |      |      |      |      |      |      |
| 9       | 12.1 | 12.3 | 14.9 | 19.5 | 20.3 | 18.8 | 20.0 | 17.8 | 20.2 | 18.9 | 11.5 | 9.4  | 11.6 | 11.6 | 18.3 | 19.9 | 20.2 | 20.5 | 19.9 | 22.0 | 21.3 | 18.2 | 16.1 | 14.1 | 11.6 | 16.8 | 15.5 | 10.3 | 21.0 | 14.8 | 14.8 |      |      |      |      |      |      |      |
| 10      | 11.7 | 13.0 | 15.3 | 20.8 | 21.6 | 21.6 | 20.1 | 21.1 | 19.1 | 19.7 | 19.1 | 19.2 | 17.7 | 17.7 | 19.2 | 19.4 | 21.4 | 22.3 | 21.5 | 20.2 | 22.7 | 20.8 | 19.0 | 16.0 | 12.0 | 19.7 | 17.4 | 11.3 | 22.0 | 14.7 | 14.7 |      |      |      |      |      |      |      |
| 11      | 12.2 | 13.5 | 14.6 | 20.6 | 22.2 | 21.4 | 21.0 | 14.8 | 21.1 | 16.6 | 18.8 | 18.3 | 11.5 | 11.1 | 17.8 | 22.6 | 21.3 | 20.8 | 21.3 | 21.9 | 20.4 | 18.2 | 18.2 | 15.9 | 14.7 | 19.5 | 17.6 | 12.1 | 22.9 | 19.3 | 19.3 |      |      |      |      |      |      |      |
| 12      | 15.5 | 13.0 | 13.4 | 21.1 | 19.1 | 19.0 | 17.0 | 19.6 | 15.3 | 20.0 | 17.9 | 19.0 | 17.5 | 17.5 | 12.5 | 10.1 | 18.8 | 21.6 | 21.1 | 20.0 | 16.8 | 17.3 | 17.4 | 14.0 | 14.1 | 14.1 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 |      |      |      |      |      |      |
| 13      | 13.5 | 15.9 | 15.2 | 17.4 | 15.3 | 17.9 | 17.2 | 14.7 | 18.6 | 16.5 | 17.7 | 17.3 | 11.7 | 10.3 | 10.3 | 20.0 | 18.8 | 18.3 | 18.5 | 18.4 | 17.7 | 17.4 | 13.2 | 14.4 | 13.7 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 |      |      |      |      |      |      |
| 14      | 13.1 | 14.8 | 15.2 | 15.7 | 19.1 | 17.1 | 14.5 | 15.4 | 15.6 | 13.8 | 14.3 | 13.2 | 12.2 | 12.2 | 16.2 | 15.6 | 13.4 | 14.3 | 14.3 | 14.3 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 |      |      |      |      |      |      |      |
| 15      | 11.9 | 14.3 | 14.6 | 16.0 | 16.5 | 15.9 | 12.9 | 12.5 | 14.8 | 11.7 | 12.4 | 12.4 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 |      |      |      |      |      |      |
| 16      | 11.2 | 13.3 | 13.4 | 13.7 | 15.0 | 15.0 | 14.4 | 11.4 | 11.4 | 13.8 | 10.0 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 | 11.4 |      |      |      |      |      |      |
| 17      | 10.5 | 12.6 | 12.6 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 10.9 | 10.9 | 12.2 | 10.2 | 10.7 | 9.1  | 9.2  | 10.1 | 11.1 | 10.1 | 10.2 | 10.2 | 10.4 | 9.7  | 10.4 | 10.7 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 |      |      |      |      |      |
| 18      | 9.7  | 10.9 | 11.5 | 10.6 | 10.5 | 10.5 | 10.1 | 10.0 | 10.0 | 10.7 | 10.1 | 8.4  | 8.2  | 9.6  | 8.8  | 11.4 | 11.3 | 6.3  | 11.9 | 10.0 | 6.6  | 9.6  | 9.3  | 10.1 | 9.0  | 9.8  | 11.5 | 12.1 | 11.0 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 |      |      |      |      |      |
| 19      | 9.8  | 10.5 | 10.6 | 8.4  | 8.1  | 6.8  | 7.8  | 8.2  | 8.4  | 9.5  | 8.1  | 7.8  | 9.4  | 9.5  | 8.7  | 9.6  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  | 8.4  |      |      |      |      |
| 20      | 9.4  | 10.0 | 9.8  | 9.8  | 10.0 | 9.8  | 6.7  | 6.7  | 6.9  | 6.0  | 9.7  | 9.3  | 8.5  | 7.7  | 9.6  | 9.4  | 7.7  | 9.4  | 7.7  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  | 9.6  |      |      |      |      |
| 21      | 9.6  | 9.7  | 7.8  | 5.1  | 5.8  | 5.4  | 7.2  | 7.1  | 8.8  | 8.8  | 8.6  | 7.7  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  | 7.1  |      |      |      |      |
| 22      | 9.4  | 9.3  | 9.1  | 3.6  | 6.4  | 5.4  | 6.5  | 6.7  | 7.2  | 7.1  | 8.6  | 5.8  | 6.6  | 7.3  | 8.2  | 8.2  | 8.5  | 6.5  | 6.0  | 1.5  | 3.6  | 3.2  | 4.3  | 5.1  | 7.1  | 6.1  | 7.6  | 9.1  | 8.6  | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 | 10.3 |
| 23      | 9.4  | 9.1  | 7.1  | 3.5  | 5.7  | 5.7  | 5.7  | 5.3  | 5.2  | 7.2  | 7.1  | 6.6  | 8.3  | 5.7  | 6.0  | 7.1  | 8.5  | 6.2  | 5.8  | 2.8  | 3.5  | 3.5  | 3.5  | 3.5  | 6.3  | 7.7  | 5.9  | 7.3  | 8.7  | 8.5  | 10.3 | 9.7  | 9.7  | 9.7  | 9.7  | 9.7  | 9.7  |      |
| 24      | 8.8  | 8.0  | 6.1  | 3.1  | 4.7  | 5.3  | 5.3  | 5.2  | 7.2  | 7.1  | 6.6  | 8.3  | 10.6 | 10.0 | 10.8 | 10.6 | 11.9 | 10.7 | 10.4 | 9.7  | 8.4  | 9.3  | 9.3  | 11.4 | 11.2 | 9.2  | 10.6 | 11.0 | 9.8  | 10.2 | 11.0 | 11.1 | 11.1 | 11.1 | 11.1 | 11.1 | 11.1 | 11.1 |
| 平均气温    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 最高温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 最低温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 月均温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 不均温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 最高温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 最低温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 月均温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 月均温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 月均温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 月均温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 月均温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 月均温     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 月均温</td |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| Nov  |       | 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   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 1    | 1.9   | 5.8  | 5.7  | 4.0  | 1.4  | 4.0  | 6.5  | 7.6  | 9.2  | 8.1  | 9.5  | 7.6  | 8.2  | 4.8  | 6.7  | 5.5  | 7.7  | 6.8  | 7.6  | 8.2  | -1.9 | -0.7 | 3.0  | 4.3  | -2.2 | 4.6  | 3.3  | 2.0  | -0.5 | 4.5  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 2    | 2.47  | 4.7  | 4.2  | 4.3  | 1.2  | 4.6  | 6.2  | 7.3  | 7.3  | 10.3 | 9.5  | 9.6  | 6.2  | 4.0  | 7.2  | 7.1  | 7.0  | 8.9  | 9.8  | 9.4  | -2.1 | 1.1  | 2.0  | -1.2 | 6.6  | 2.7  | 1.7  | -0.7 | 6.0  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 3    | 3.0   | 4.6  | 6.2  | 5.2  | 0.9  | 3.3  | 7.0  | 7.2  | 8.9  | 8.7  | 9.5  | 8.2  | 4.9  | 4.5  | 5.9  | 5.0  | 8.8  | 7.4  | 8.1  | 8.9  | -2.9 | -0.5 | 2.3  | 3.0  | -2.5 | 4.7  | 3.2  | 3.1  | -0.4 | 5.2  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 4    | 4.9   | 4.9  | 6.2  | 4.0  | 0.6  | 3.0  | 6.6  | 7.0  | 9.2  | 9.1  | 7.9  | 7.8  | 5.5  | 7.9  | 5.1  | 8.9  | 8.4  | 8.2  | 8.4  | -2.9 | -0.1 | 3.4  | -4.2 | -1.2 | 5.5  | 1.9  | 2.8  | -0.8 | 4.6  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 5    | 6.0   | 5.0  | 6.0  | 4.4  | 0.8  | 2.8  | 6.2  | 7.1  | 7.3  | 6.0  | 7.1  | 6.0  | 4.0  | 5.6  | 6.5  | 4.0  | 5.6  | 7.2  | 7.3  | 7.3  | -1.5 | 2.3  | 4.1  | 2.1  | 5.5  | 2.2  | -1.4 | 4.2  | 4.2  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 6    | 6.3   | 4.6  | 5.3  | 4.3  | 0.7  | 2.5  | 5.7  | 7.4  | 8.9  | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 5.7  | 7.4  | 4.3  | 7.6  | 4.7  | 6.9  | 8.8  | 9.1  | 7.5  | -1.1 | -1.1 | 0.6  | 1.9  | -0.8 | 5.8  | 4.9  | 4.2  | -1.6 | 3.4  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 7    | 7.9   | 12.2 | 6.3  | 10.3 | 5.5  | 8.1  | 7.1  | 7.4  | 8.0  | 8.7  | 9.2  | 9.5  | 9.7  | 9.7  | 8.4  | 9.5  | 9.5  | 5.5  | 5.5  | 8.0  | 6.7  | 2.2  | 1.8  | 3.0  | 3.6  | 4.7  | 3.1  | 4.8  | 4.8  | 4.8  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 8    | 8.3   | 13.1 | 10.8 | 11.4 | 5.5  | 7.0  | 8.7  | 9.7  | 9.8  | 8.6  | 9.1  | 10.7 | 8.6  | 10.9 | 9.5  | 6.9  | 7.3  | 11.4 | 7.2  | 8.0  | 8.4  | 6.4  | 8.1  | 4.8  | 6.4  | 4.6  | 5.2  | 8.1  | 11.5 | 9.1  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 9    | 10.7  | 16.2 | 10.6 | 13.4 | 19.0 | 16.4 | 5.9  | 9.1  | 8.0  | 8.4  | 8.7  | 11.6 | 9.1  | 14.2 | 10.1 | 8.1  | 7.2  | 12.4 | 9.6  | 9.4  | 12.0 | 5.8  | 7.8  | 7.9  | 7.4  | 7.0  | 6.3  | 9.3  | 16.1 | 12.4 | 12.4 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 10   | 10.84 | 14.5 | 13.9 | 12.8 | 18.2 | 17.1 | 5.4  | 9.4  | 9.2  | 10.4 | 11.7 | 10.1 | 10.5 | 12.6 | 13.6 | 10.7 | 10.4 | 12.5 | 9.8  | 9.1  | 14.1 | 12.3 | 6.2  | 14.4 | 9.6  | 6.5  | 12.5 | 15.7 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 11   | 11.41 | 12.1 | 13.5 | 12.1 | 16.8 | 15.9 | 8.8  | 11.2 | 9.2  | 12.4 | 16.2 | 13.4 | 16.3 | 10.0 | 10.3 | 13.5 | 9.0  | 8.3  | 15.5 | 9.6  | 5.0  | 12.2 | 16.2 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 12   | 12.4  | 12.4 | 9.7  | 11.0 | 12.4 | 17.3 | 14.8 | 14.5 | 14.0 | 14.1 | 12.6 | 11.4 | 14.3 | 14.3 | 14.9 | 7.6  | 8.6  | 10.2 | 9.2  | 9.2  | 12.6 | 11.6 | 7.8  | 8.1  | 11.8 | 9.8  | 3.5  | 7.5  | 14.1 | 16.1 | 16.1 | 16.1 | 16.1 | 16.1 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 13   | 11.0  | 13.0 | 10.7 | 14.4 | 16.5 | 14.4 | 5.7  | 11.1 | 8.6  | 10.6 | 9.9  | 10.3 | 10.1 | 15.7 | 11.0 | 8.1  | 9.8  | 12.0 | 10.1 | 11.8 | 9.0  | 12.2 | 11.4 | 11.4 | 11.3 | 7.7  | 10.2 | 14.5 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.2 |      |      |      |      |     |     |
| 14   | 9.9   | 11.1 | 11.6 | 10.0 | 12.1 | 11.6 | 7.1  | 10.3 | 9.2  | 10.8 | 10.4 | 11.7 | 10.7 | 13.1 | 11.0 | 7.8  | 11.8 | 9.3  | 10.1 | 9.8  | 6.4  | 8.8  | 6.7  | 5.0  | 8.9  | 8.4  | 6.1  | 9.1  | 11.7 | 9.4  | 9.4  | 9.4  | 9.4  | 9.4  | 9.4  | 9.4  | 9.4  | 9.4  |      |      |      |     |     |
| 15   | 8.1   | 9.7  | 9.9  | 10.1 | 10.5 | 10.1 | 10.3 | 10.1 | 12.1 | 8.3  | 8.5  | 12.2 | 8.5  | 12.2 | 7.3  | 9.4  | 11.4 | 10.8 | 10.9 | 3.2  | 6.5  | 6.5  | 6.0  | 11.5 | 8.3  | 6.0  | 8.6  | 12.9 | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0  |      |      |      |      |     |     |
| 16   | 8.6   | 10.2 | 10.9 | 9.2  | 10.2 | 10.2 | 10.2 | 10.2 | 10.2 | 10.6 | 10.4 | 8.4  | 10.8 | 9.8  | 8.7  | 8.5  | 10.7 | 9.8  | 6.1  | 1.7  | 7.1  | 1.7  | 7.1  | 6.2  | 5.0  | 6.7  | 8.2  | 11.4 | 6.6  | 5.6  | 10.1 | 5.6  | 5.6  | 5.6  | 5.6  | 5.6  | 5.6  | 5.6  | 5.6  |      |      |     |     |
| 17   | 7.6   | 7.7  | 8.9  | 9.7  | 8.0  | 8.3  | 9.3  | 9.0  | 9.7  | 8.2  | 9.3  | 7.8  | 7.8  | 9.4  | 9.4  | 7.2  | 9.1  | 7.6  | 9.1  | 7.6  | 3.6  | -0.8 | 3.8  | 3.3  | 4.0  | 2.0  | 4.7  | 5.9  | 3.5  | 7.5  | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 6.7  | 6.7  |      |      |     |     |
| 18   | 5.1   | 6.9  | 9.3  | 7.0  | 7.6  | 7.6  | 6.3  | 7.9  | 7.6  | 9.4  | 8.6  | 7.8  | 6.8  | 7.1  | 8.1  | 7.6  | 8.1  | 7.6  | 9.6  | 9.6  | 3.3  | -2.5 | 3.8  | 3.3  | 4.0  | 2.0  | 4.7  | 5.9  | 3.3  | 7.5  | 6.4  | 6.4  | 6.4  | 6.4  | 6.4  | 6.4  | 6.4  | 6.4  | 6.4  |      |      |     |     |
| 19   | 6.9   | 7.1  | 9.5  | 7.1  | 6.2  | 6.8  | 6.8  | 6.2  | 7.9  | 9.2  | 9.3  | 9.2  | 6.2  | 6.2  | 8.5  | 8.5  | 6.7  | 8.2  | 9.2  | 2.1  | -2.2 | 3.9  | 4.7  | 1.3  | 3.2  | 3.0  | 2.8  | 3.0  | 2.8  | 3.0  | 2.8  | 3.0  | 2.8  | 3.0  | 2.8  | 3.0  | 2.8  | 3.0  | 2.8  | 3.0  | 2.8  | 3.0 |     |
| 20   | 7.0   | 6.2  | 8.8  | 6.0  | 6.1  | 7.2  | 7.2  | 6.5  | 7.2  | 6.9  | 8.3  | 8.8  | 9.5  | 8.4  | 5.8  | 7.1  | 8.6  | 6.9  | 6.9  | 7.4  | -0.5 | -0.6 | 2.2  | 3.0  | 1.9  | 0.1  | 5.1  | 4.2  | 2.1  | 6.1  | 4.9  | 4.9  | 4.9  | 4.9  | 4.9  | 4.9  | 4.9  | 4.9  | 4.9  | 4.9  |      |     |     |
| 21   | 7.2   | 8.6  | 7.0  | 5.8  | 5.7  | 7.1  | 8.4  | 6.4  | 9.6  | 9.1  | 10.1 | 10.4 | 7.4  | 7.1  | 9.0  | 7.1  | 11.0 | 7.8  | 11.4 | 11.0 | -0.9 | -1.5 | 3.2  | 3.4  | -1.2 | -1.1 | 3.0  | 3.1  | 0.8  | 5.9  | 4.6  | 4.6  | 4.6  | 4.6  | 4.6  | 4.6  | 4.6  | 4.6  | 4.6  |      |      |     |     |
| 22   | 6.9   | 4.8  | 7.2  | 4.1  | 5.2  | 7.5  | 7.3  | 6.8  | 6.8  | 9.6  | 10.0 | 9.2  | 6.3  | 6.1  | 5.8  | 7.1  | 6.1  | 6.6  | 7.6  | 9.6  | 7.1  | -0.6 | 1.9  | 1.3  | 0.4  | 0.3  | 4.7  | 4.0  | -0.4 | 3.9  | 3.8  | 3.8  | 3.8  | 3.8  | 3.8  | 3.8  | 3.8  | 3.8  | 3.8  |      |      |     |     |
| 23   | 6.4   | 5.8  | 6.9  | 2.3  | 4.7  | 5.8  | 6.2  | 5.9  | 6.8  | 7.3  | 6.8  | 6.8  | 5.9  | 6.0  | 5.9  | 6.0  | 5.9  | 6.0  | 5.9  | 6.0  | 5.9  | 6.0  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  | 5.9  |      |      |      |      |      |      |     |     |
| 24   | 6.5   | 5.8  | 6.0  | 1.9  | 4.3  | 6.5  | 6.5  | 5.5  | 6.7  | 7.2  | 6.7  | 6.7  | 5.1  | 5.6  | 7.2  | 7.2  | 7.8  | 8.8  | 8.4  | 0.8  | 2.3  | 1.2  | 2.9  | -3.1 | 2.6  | 4.3  | 2.2  | -0.4 | 5.4  | 6.2  | 6.2  | 6.2  | 6.2  | 6.2  | 6.2  | 6.2  | 6.2  | 6.2  |      |      |      |     |     |
| 平均气温 |       | 7.6  | 8.5  | 8.7  | 7.8  | 8.2  | 8.8  | 6.7  | 8.5  | 9.0  | 9.2  | 9.6  | 10.2 | 9.0  | 8.1  | 9.2  | 8.6  | 7.4  | 8.2  | 9.3  | 8.6  | 6.5  | 2.6  | 4.5  | 4.9  | 3.6  | 4.2  | 5.9  | 4.8  | 5.0  | 7.2  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  | 7.4  |      |     |     |
| 最高温  |       | 14.1 | 16.2 | 13.9 | 14.4 | 19.0 | 17.1 | 7.3  | 7.3  | 7.3  | 11.4 | 16.2 | 16.2 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 14.0 |     |     |
| 最低温  |       | 1.9  | 4.6  | 4.2  | 1.9  | 0.6  | 2.5  | 5.3  | 6.8  | 7.3  | 7.3  | 7.9  | 7.2  | 5.7  | 4.9  | 4.0  | 4.0  | 4.7  | 6.8  | 6.3  | 6.8  | 6.7  | -1.4 | -2.9 | -1.5 | 0.6  | -3.1 | -2.5 | 2.1  | -0.4 | -1.6 | 3.4  | 3.4  | 3.4  | 3.4  | 3.4  | 3.4  | 3.4  | 3.4  | 3.4  | 3.4  |     |     |
| 平均气温 |       | 7.5  | 3.3  | 2.1  | 4.9  | 7.6  | 9.1  | 8.1  | 6.3  | 5.7  | 6.1  | 5.6  | 6.0  | 7.0  | 6.3  | 2.2  | 0.9  | 1.0  | 1.8  | 3.8  | 4.9  | 4.2  | 0.3  | -1.9 | -1.2 | 0.4  | 2.0  | 3.6  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.3  | 3.3  |      |      |      |      |     |     |
| 最高温  |       | 12.0 | 5.8  | 11.1 | 13.7 | 9.7  | 12.6 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 |      |     |     |
| 最低温  |       | 4.2  | 0.7  | -2.9 | 5.4  | 5.8  | 5.4  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 2.9  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1  | 3.1 | 3.1 |



(IX) 附錄九 合歡山臺灣冷杉 2011 年枝芽物候照片



2011.03.12



2011.03.25



2011.04.09



2011.04.22



2011.05.06



2011.05.20



2011.06.03



2011.06.17



2011.07.02



2011.07.15



2011.07.29 可明顯看到翌年芽



2011.08.13



2011.08.26



2011.09.09



2011.09.25



2011.10.21



2011.11.04



2011.11.18



2011.12.01



2011.12.16



2011.12.29

2011.12.29

(X) 附錄十 中央氣象局合歡山測站 2011 年一至四月及十二月風花圖

