

太魯閣國家公園長期生態物候

監測計畫（三）

太魯閣國家公園管理處委託辦理報告

中華民國103年12月

本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見

太魯閣國家公園長期生態物候 監測計畫（三）

受委託者：國立東華大學

研究主持人：陳毓昀助理教授

太魯閣國家公園管理處委託辦理報告

中華民國103年12月

本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見

目錄

摘要	1
Abstract.....	3
第一章 前言與研究目的	5
第二章 研究方法	9
第一節 中橫沿線氣象站設施之維護及氣象資料整理	9
第二節 中橫沿線特定植物種類之開花、結果物候監測調查	11
第三節 評估影像監測方法之可行性	14
第四節 志工參與物候監測的可行性評估及培訓教材之擬訂	14
第三章 研究成果	15
第一節 中橫沿線氣象站設施之維護及氣象資料整理	15
第二節 中橫沿線特定植物種類之開花、結果物候監測調查	18
第三節 評估影像監測方法之可行性	32
第四節 志工參與物候監測的可行性評估及培訓教材之擬訂	42
第四章 建議事項	45
相關參考文獻資料	46
附錄一	48
附錄二	49
附錄三	50
附錄四	59

圖

圖 1	太魯閣國家公園地形圖	7
圖 2	立霧溪流域區域植被圖	8
圖 3	立霧溪流域各氣象、雨量、氣溫測站位置圖	10
圖 4	太魯閣國家公園園區內日均溫變化	17
圖 5	年間開花時間一致性比較圖	19
圖 6	年間開花時間散佈狀況	20
圖 7	重瓣山櫻花在三個海拔區段的平均開花時間	20
圖 8	單瓣山櫻花在五個海拔區段的平均開花時間	21
圖 9	全區各樣樹平均開花日期在年間之變化	22
圖 10	碧綠站各植株平均開花日期在年間之變化	23
圖 11	129K 站各植株平均開花日期在年間之變化	23
圖 12	134K 站各植株平均開花日期在年間之變化	24
圖 13	138K 站各植株平均開花日期在年間之變化	24
圖 14	149K 站各植株平均開花日期在年間之變化	25
圖 15	慈雲橋站各植株平均開花日期在年間之變化	25
圖 16	洛韶站各植株平均開花日期在年間之變化	26
圖 17	豁然亭站各植株平均開花日期在年間之變化	26
圖 18	西寶站各植株平均開花日期在年間之變化	27
圖 19	綠水站各植株平均開花日期在年間之變化	27
圖 20	慈母橋站各植株平均開花日期在年間之變化	28
圖 21	流芳橋站各植株平均開花日期在年間之變化	28
圖 22	2012 年開花與結果植株比例之對應圖	29
圖 23	2013 年開花與結果植株比例之對應圖	30
圖 24	2014 年開花與結果植株比例之對應圖	30
圖 25	樣樹 20 號雲霧下之影像光譜比對	35
圖 26	樣樹 20 號陰天之影像光譜比對	36
圖 27	樣樹 190 號陰天之影像光譜比對	36
圖 28	樣樹 190 號晴天之影像光譜比對	37
圖 29	樣樹 192 號晴天之影像光譜比對	38

圖 30	花朵像素比例與人為評估之開花強度比較結果	40
圖 31	花朵像素比例與人為評估之開花強度比較結果	40
圖 32	花朵像素比例與人為評估之開花強度比較結果	41

表

表 1	太魯閣國家公園植物物候調查樣樹及計量	12
表 2	物候調查野外紀錄表格（示範）	13
表 3	氣象測站類型及地理位置	16
表 4	果實發育期長短（天數）	31
表 5	樣樹（192 號）部分花朵影像之三元色原始曝光值	33
表 6	樣樹（192 號）部分山景影像之三元色原始曝光值	34
表 7	前景與背景之 R-G 差值分布界線	38

摘要

關鍵詞：開花物候、影像分析、RGB、公民科學家、太魯閣國家公園

近一世紀來，蓬勃的全球化經濟發展直接及間接地促使大氣二氧化碳濃度增加、臭氧層稀薄化及天然植被減少等變化，並促使氣候的極端化加劇。氣候的變化對於植物的影響層面甚廣，研究卻甚為稀少，其中尤以植物的繁殖行為資料最為缺乏。本計畫為補足這方面的資訊缺口，使基礎生態資料更為完備，特於太魯閣國家公園展開物候監測工作。

一、重要發現

本報告綜合 2012-2014 年資料，對開花及結果的物候進行初步探討。受到監測的物種在三年間的開花日期並不一致。在 429 株樣樹中，有 1/3 的植株在 2013 年及 2014 年均具有提早開花的情形，另有 1/3 在 2013 年及 2014 年分別有提早和延遲開花的情形。此外，三年之間的開花植株比例亦有相當大的變動。根據花期與果期的比較，果實發育期的長短也表現出年間的變異。在我們分析的 13 個樹種中，有 7 個樹種在 2012-2014 有顯著的年間變動，且多在 2014 年縮短果實發育期。

本年度的影像分析工作重點在於定時收集影像、發展分析方法，並將分析結果與人為物候評估結果進行比較。利用 12 張不同個體、背景、及天候的山櫻花照片，我們歸納出適於區隔照片中的山櫻花花朵與其他背景的元色組合 R-G，以及通用的臨界值 $R-G=20$ 。利用這個通用臨界值，我們過濾從本年度 1 月至 5 月所拍的 155 張山櫻花照片，計算出每一照片中的花朵像素比例。經由與人為評估比較，我們發現像素解析的結果與現場評估的結果大致相符。儘管上有部分細節需要深入研究，以提升自動化分析的效率，影像分析在物候的監測上仍不失為一個有效的方法。

在 11 月份，本團隊辦理了一個短期的物候監測種子教官培訓班，共有 10 位太魯閣國家公園志工前來參加。儘管野外訓練時間稍嫌不足，但是多數志工表現出極高的興趣。在課程之中我們也發現幾個問題：（1）樣樹位置標示問題，（2）植物形態知識的補充。（3）工具（工具書、相機、望遠鏡等）的提供。（4）訓練課程。其中，第一及第二項問題可以藉由訓練課程解決。因此未來如若要結合志工的力量進行長期監測，勢必需要投注少許資源解決第三及第四個問題。

二、建議事項

（中長期建議）由於體認到物候變化在生態系中的重要性，近年來國際間對於物候的變動越來越關注。本案三年間觀察到太魯閣國家公園園區內的多個物種之物候有相當明顯之變動，然因資料長度不足，未能結論峽谷地形與氣候變動對這些植物的相對影響力。我們建議管理處利用各種資源持續監測園區內的物候，為整合性的經營管理策略提供長期的生態基礎資料。

（立即可執行之建議）基於本案對於以影像記錄及分析的方式進行物候監測工作之評估，我們認為利用影像來監測物候之可行性很高。然而，影像分析上有部分問題未解決，需要更多的影像資料及現場資料比對來完成。我們建議管理處考慮設置固定式定時照相機，以定時擷取影像。我們也建議結合志工及其他資源，在重要的花及果季進行現場評估，以進一步完善影像分析技術。

Abstract

Keywords: flowering phenology, image analysis, RGB, citizen scientist, Taroko National Park

In the last century, globalization has directly and indirectly led to natural changes such as increased CO₂ concentration, decreased ozone, and decreased vegetation cover, which enhanced extremity of climate. Climatic change impacts plants greatly yet we have little knowledge about the issue, especially on the impact for plant reproduction. This project aims at filling this gap and to complete basic ecological data, by monitoring reproductive phenology in Taroko National Park.

1. Important findings

This report combines data from 2012-2014 for the investigation of flowering and fruiting patterns. We have found that mean flowering dates varied in the 3 years period. One third of the monitored trees showed early flowering in 2013 and 2014. One third of these plants showed early flowering in 2013 but late flowering in 2014. We also found that proportions of flowering trees varied substantially in 3 years. The comparison of mean flowering and fruiting indicated that period for fruit development was significantly shortened in 2014, for 7 of the 13 species analyzed.

We collected tree crown photos periodically for the development of image analysis procedure. We standardized the procedure with 12 photos of cherry trees (*Prunus campanulata*). We conclude that difference between intensity of red (R) and green (G) lights, R-G, is most suitable color combination for recognition of cherry flowers. We also found a general threshold of 20 in the difference to distinguish flowers from all background for all photos. With the threshold, we calculated proportion of flower pixels in each photo and compared the ratio to on-site assessment. The result demonstrated a strong correlation between assessments by image and by people. More details need to be confirm and resolved to automate the procedure. However, we conclude that imaging is an effective method to phenology monitoring.

In November, we held a short course to train volunteers of the Park on phenology observation. Ten volunteers participated the activity. Although the field time was too short to most people, they demonstrated great interest in such work. We found two major issues for incorporation of volunteer forces: 1) sample tree location needs to marked clearly. 2) Supplement of basic botany (flower and fruit morphology). 3) provision of proper tools. 4) Sufficient training courses. With a little investment, these could be solved

quickly and the work force of volunteer may become important to long term monitoring.

2. Suggestions

(Suggestion of long-term) Recently phenology is gaining more and more attention for importance to ecosystems. We observed substantial fluctuation of reproduction phenology in the Park. However, the length of the dataset is insufficient for any conclusion on determining factors. We suggest the Park to utilize all possible resources to continue the monitoring and provide basic eco-information for the policy and integral management.

(Suggestion of short-term) Our evaluation on the use image analysis on phenology monitoring has concluded it as an effective method. There are some technical issues to be resolved, however. We suggest the Park to set up fixed camera to obtain images periodically and supply with ground truthing during important flowering and fruiting seasons. in completion of the image analysis procedure.

第一章 前言與研究目的

近一世紀以來，蓬勃的全球化經濟發展促使工業活動及對土地及資源的需求遽增，造成大氣二氧化碳濃度增加、臭氧層稀薄化及森林砍伐等大規模的物理、化學、及生物相變化。這些變化迅速地演變成爲全球暖化、環境變遷、及生物多樣性喪失等等問題，並提高了未來氣候的不確定性。為了評估這些變化對各地區造成的影響，各國無不紛紛啟動大規模且長期的氣候及生態系監測工作。然而，正由於經濟對環境資源的需求極高，多數自然環境已遭破壞而無法用於全球變遷的評估工作。相較之下，國家公園管理下的自然區域承受較少的直接人為干擾及破壞，可提供較單純的監測平台，在台灣永續發展的研究課題上日形重要。

近年來國家公園與自然資源的經營管理者體認到生態系統的複雜特性，以及近年來社會價值、經濟發展及人為活動特性之變動，逐漸由以往的「指令—控制」式的經營，轉而著重生態系服務（ecosystem services）的彈性（resilience），以應對不可預期的意外所造成的衝擊。要瞭解複雜的生態系，往往需要借重模擬工具來進行情境模擬及風險評估。生態基礎資料及生態系過程提供了建構參數化生態模式的機會，可使模擬的結果更貼近現實。利用模擬（simulation）不同經營策略選項的結果，或可降低不確定性的風險（Kendall 2001）。

在未受干擾的自然區域進行長期生態研究，一方面可以提供評估環境變遷的基線資料，另一方面則提供了對生態系過程或機制的理解。在各種的生態監測工作中，氣象因子的長期觀察與記錄往往是最基礎，亦是最易被忽略的。氣候變遷影響了許多生態過程，例如聖嬰現象等氣候劇變發生時，植物的生產力將有直接的反應；多數的動物族群則會因為植物生產力的變動而有行為或族群上的變化（黃美秀等，2009；Curran and Leighton，2000）。在不同的氣候變動程度下，這些動植物間的交互作用可能對彼此及生態系產生短期或長期的影響，而各種氣象因子對植物的直接及交互作用則讓生態系統益加複雜化。以往的觀測指出（夏禹九，2011），隨著地理與海拔位置的變化，氣象因子的變化程度亦有差異。此外，緯度的變化也會影響氣象因子的變化的程度。要瞭解這些複雜的變化，及其對植物、動物的影響，首先必須挑選能含括足夠地區複雜度的研究地，也必須在複雜的地理條件組合中將系統簡化，以瞭解生態系中某些特定變化發生的原因。

太魯閣國家公園內的立霧溪為區內主要河川系統（圖 1），流域涵蓋峽谷、雲

霧帶及合歡山高海拔等地區，約佔太魯閣國家公園範圍的三分之二。該流域西高東低，上游呈扇形，在天祥附近匯流後，湍急奔流東下於新城附近注入太平洋。立霧溪主流全長 53 公里，在這極短的距離中，高度卻從河口的海平面急速拔升至 3000 餘公尺的合歡山與奇萊北峰之間，河川坡度陡峻為其特色。流域內之植被隨海拔由高山草本植群、針闊葉灌叢、亞高山針葉林、上部山地針葉林、山地針葉林、山地常綠至下部常綠闊葉林（圖 2），變化相當大。立霧河流域複雜的地形使氣候變化產生明顯的海拔梯度，進而影響植物的繁殖行為。本區的陡峭地形提供了天然的控制條件，使研究人員得以專注研究溫度等氣象因子對植物、動物的影響，而不受緯度帶來的變化所擾。

植物的開花及結果物候與氣象因子往往有著密切的關係(Yasuda *et al.*, 1999, Sakai *et al.* 2006)，因此沿著緯度、海拔或濕度梯度的變動，即便是同一物種亦可能有不同的物候表現（Richardson *et al.*, 2005, Piovesan and Adams, 2001）。立霧河流域內之植被由低至高涵括了常綠闊葉林、針闊葉混淆林、針葉林、針闊葉灌叢、及高山草本植群等。在該流域範圍中，低海拔的植被較少經歷低溫及霜期，中高海拔的植被則有較明顯的冬季低溫期，居於其間的霧林帶植被則偶有低溫之經歷。在全球氣候變動漸趨極端的狀況下，以往可為植物控制蟲害的極低或極高溫，可能加劇而對植物本身產生直接的衝擊，進而對生態系中生物產生多重影響。極端氣候的發生可能意味著低海拔植物逐漸暴露在越來越常出現的低溫之下，而中高海拔植物則要面對夏季高溫的挑戰。由於這些極端氣候發展的時間極短，出現的頻度也可能不具預測性，因此動植物的演化無法快速產生適性。

在了解生態系的多樣的過程與機制時，我們期望先觀測基礎生產者——植物的繁殖行為與氣候的關係，以作為其他各種生態系過程（process）研究之基礎資料。為因應本區的地形並配合特定地區的生態研究，本案將持續利用太魯閣國家公園新建置的兩個固定氣象站（碧綠神木、蓮花池）所建立的資料庫；並使用可移動式的氣象資料收集器，對立霧溪沿岸植被進行山地氣象參數之短期收集，以輔助局部氣候資料的不足（夏禹九等，1989）。

在電腦科技日新月異的發展下，影像分析技術較以往更為成熟，成本也大幅降低，使得影像分析工作不再遙不可及。理論上，影像分析技術可分離數位影像上的色譜，在花果與葉片之間色差明顯的物種上面，應可達成花果與葉片的辨識工作，

並提供進一步的量化基礎(Granados, 2013)。如果利用影像進行開花結實強度量化之工作是可行之法，我們將可以進一步發展標準流程，讓專職與業餘的工作人員可以最快的速度完成影像擷取工作，並藉由大量資料的補強及良好的分析技術，支援耗時耗力的物候監測，縮短觀察週期，提高物候生態研究的解析度。然而，截至目前為止，大部分的影像分析工作多局限於動物物種的辨識，或植物的定性工作，在植物開花物候的定量工作上，仍未有顯著的進展。

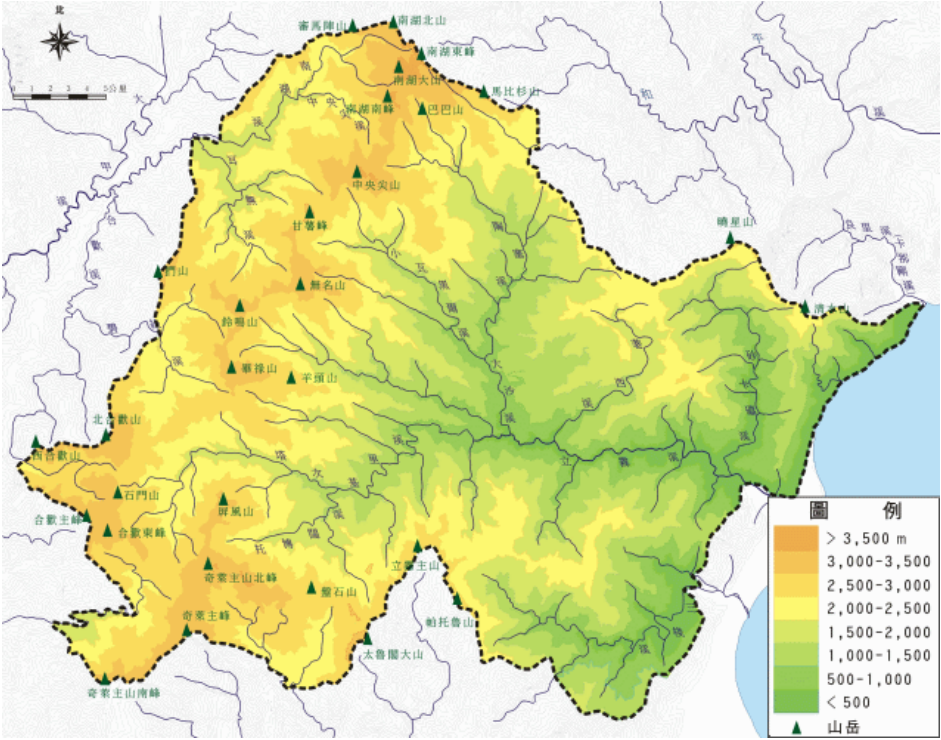


圖 1 太魯閣國家公園地形圖。(資料來源：太魯閣國家公園網站)

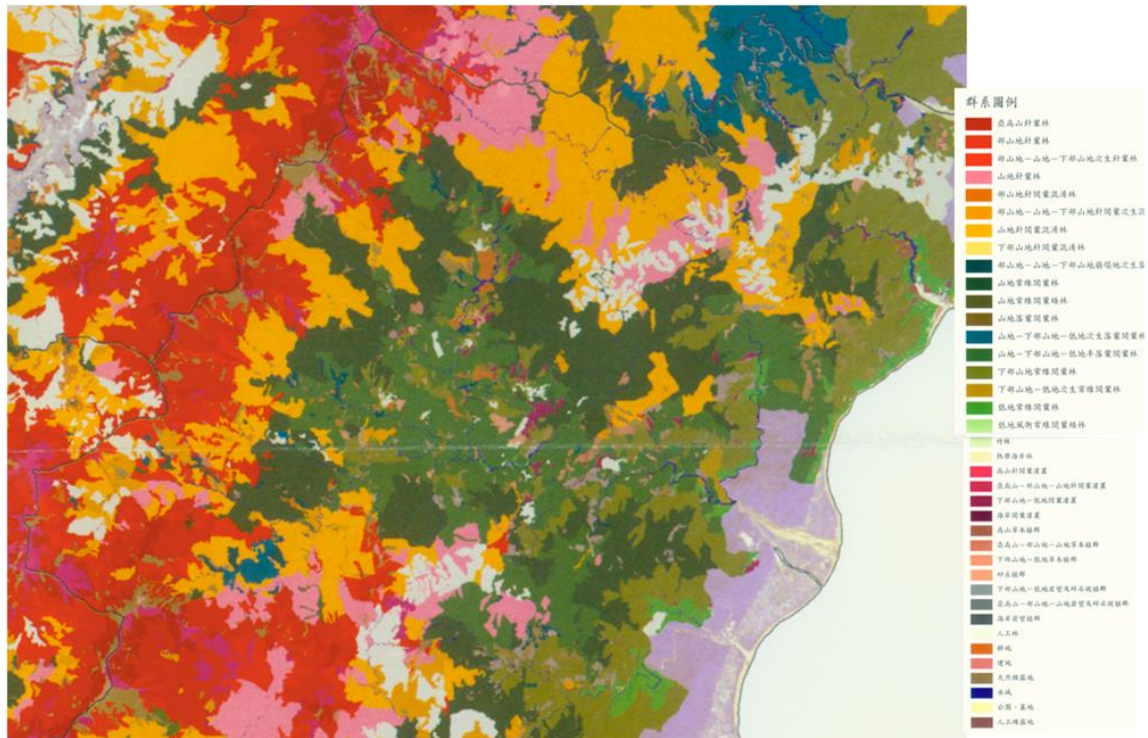


圖 2 立霧溪流流域區域植被圖。(資料取自林務局，2009)

第二章 研究方法

第一節 中橫沿線氣象站設施之維護及氣象資料整理

依夏禹九(2011)在太魯閣國家公園區之研究報告指出，在園區內所設置的蓮花池、碧綠神木固定氣候站，以及南湖與小奇萊移動式測站(圖3)之間，發現霧林帶的氣溫垂直遞減率僅 $0.4^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。這個結果顯示，以一般慣用的氣溫垂直遞減率($0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)來推算高海拔的氣溫，將會低估高海拔地區的氣溫。此外，微地形的影響及非霧林帶的區域是否有相同的垂直遞減率，對於沿海拔梯度變化的植被及物候會有何種程度的影響，則屬未知。為此，本計畫持續利用在慈母橋、西寶、新白楊等三處設立的移動式氣候站來補充碧綠至蓮花池之間的微氣候資訊。目前我們規劃觀測的氣候參數包括大氣氣溫及土壤溫度。本計畫在執行期間定期(每兩個月)對各站下載資料。根據以往的經驗，部分氣象站容易遭人為干擾，並導致資料中斷。我們執行定期資料下載工作時，也會即時對資料進行檢驗，於現場判別儀器的狀況，並進行適當的保養和維修，以確保觀測儀器的正常運作。

對於因人為或自然因素造成的資料缺失，我們目前採取 bootstrap regression 方法來進行資料填補：先用神木站(AWS)把慈母橋(HOBO)的補齊後，再用慈母橋去補西寶(HOBO)和新白楊(HOBO)。利用這個方法，我們可以得到比較完整的資料，提供其他的分析之用。

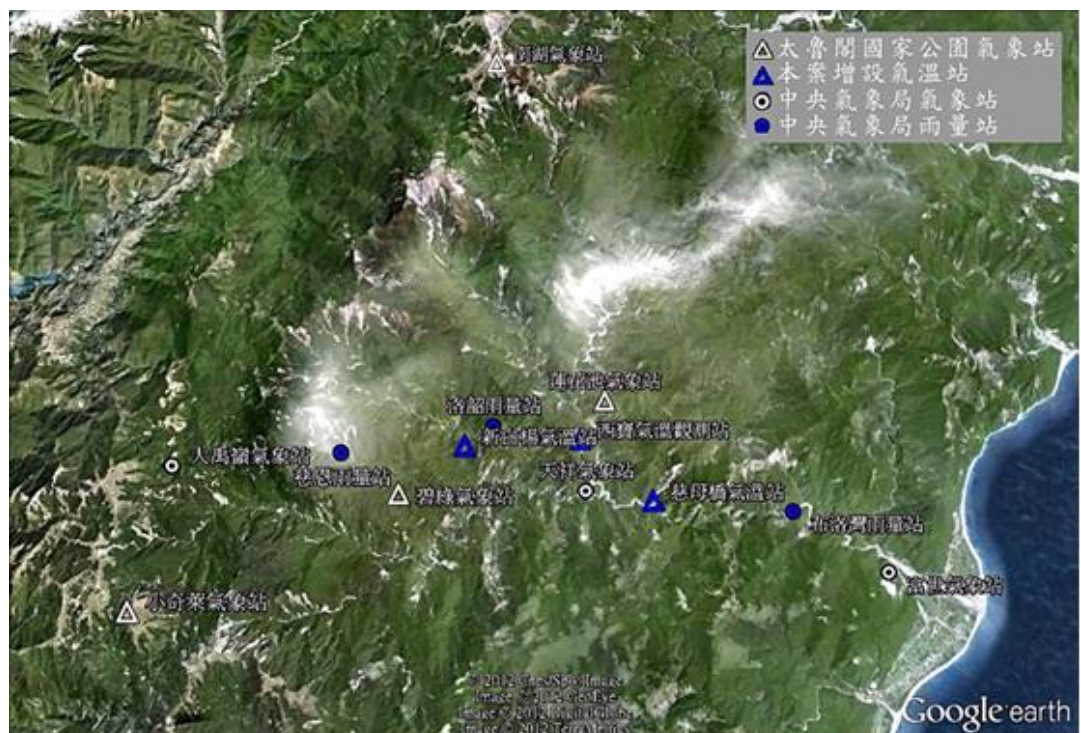


圖 3 立霧溪流域各氣象、雨量、氣溫測站位置圖。（底圖取自 Google Earth）

第二節 中橫沿線特定植物種類之開花、結果物候監測調查

為瞭解氣象變化的趨勢及植物繁植物候之間的關係，本案在立霧溪流域針對常綠闊葉、霧林及混淆林等植被，對各植被的代表性物種（表 1），進行雙週一次之物候調查。此外，為增加跨海拔的分析的樣本，本計畫也選取大量種植於中橫沿線的山櫻花作為觀察對象，觀察的頻率與其他物種相同。

對選定物種進行之物候調查項目包括花果兩器官之發育及其不同成熟度的記錄（表 2）：

花序：含苞之花序，僅含未開花之花苞，現場記錄代碼為 9。

花朵：但凡花序上有開放之花朵，即將該花序定義為花朵狀態，現場記錄代碼為 6。

未成熟果：花序上的花朵若有凋謝、且子房膨大為果食者，及記錄為未熟果狀態，現場記錄代碼為 5。

成熟果：依照樹種的果實成熟特徵對植株上的果實分別進行判別，，現場記錄代碼為 1。

對於花芽及花朵的發生強度，物候調查將記錄抽花芽或開花程度如下：0 表示未開花；1 表示花量佔植株冠幅 1-25%面積；2 表示花量佔植株冠幅 26-50%面積；3 表示花量佔植株冠幅 51-75%面積；4 表示花量佔植株冠幅 76-100%面積。樹冠結實程度的估算方式如下：0 表示未結果；1 表示果量佔花枝總量 1-25%；2 表示果量佔花枝總量 26-50%；3 表示果量佔花枝總量 51-75%；4 表示果量佔 76-100%。

表 1 太魯閣國家公園植物物候調查樣樹及計量。

物種	株數	中文科名	中文種名	科名（拉丁文）	種名（拉丁文）
山櫻花	220	薔薇科	山櫻花	Rosaceae	<i>Prunus campanulata</i>
青剛櫟	28	殼斗科	青剛櫟	Fagaceae	<i>Cyclobalanopsis glauca</i>
太魯閣櫟	20	殼斗科	太魯閣櫟	Fagaceae	<i>Quercus tarokoensis</i>
白雞油	15	木犀科	白雞油	Oleaceae	<i>Fraxinus griffithii</i>
假長葉楠	14	樟科	假長葉楠	Lauraceae	<i>Machilus japonica</i>
山枇杷	13	薔薇科	山枇杷	Rosaceae	<i>Eriobotrya deflexa</i>
西施花	13	杜鵑花科	西施花	Ericaceae	<i>Rhododendron ellipticum</i>
青桐	13	梧桐科	梧桐	Sterculiaceae	<i>Firmiana simplex</i>
阿里山千金榆	11	樺木科	阿里山千金榆	Betulaceae	<i>Carpinus kawakamii</i>
石朴	11	榆科	石朴	Ulmaceae	<i>Celtis formosana</i>
昆欄樹	11	昆欄樹科	昆欄樹	Trochodendraceae	<i>Trochodendron aralioides</i>
石楠	9	薔薇科	石楠	Rosaceae	<i>Photinia serratifolia</i>
臭蠟樹	9	芸香科	賊仔樹	Rutaceae	<i>Tetradium glabrifolium</i>
青葉楠	8	樟科	霧社楨楠	Lauraceae	<i>Machilus zuihoensis</i>
杜英	7	杜英科	杜英	Elaeocarpaceae	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>
錐果櫟	6	殼斗科	錐果櫟	Fagaceae	<i>Quercus longinux</i>
烏心石	5	木蘭科	烏心石舅	Magnoliaceae	<i>Magnolia kachirachirae</i>
狹葉櫟	4	殼斗科	狹葉櫟	Fagaceae	<i>Quercus stenophylloides</i>
玉山杜鵑	3	杜鵑花科	玉山杜鵑	Ericaceae	<i>Rhododendron pseudochrysanthum</i>
阿里山榆	1	榆科	阿里山榆	Ulmaceae	<i>Ulmus uyematsui</i>
霧社山櫻花	1	薔薇科	霧社山櫻花	Rosaceae	<i>Prunus taiwaniana</i>

表 2 物候調查野外紀錄表格（示範）

loc#	location	side	tree#	species	date	code	intensity	note
1	碧綠 1	谷	1	昆欄樹	2013/3/15	1	2	
1	碧綠 1	山	2	玉山杜鵑	2013/3/15	6	1	
1	碧綠 1	山	3	玉山杜鵑	2013/3/15	6	1	
1	碧綠 1	山	4	玉山杜鵑	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 7	谷	5	假長葉楠	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 8	谷	6	假長葉楠	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 2	山	7	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 3	山	8	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 3	山	9	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 3	山	10	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 4	山	11	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 5	山	12	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 9	谷	13	霧社山櫻花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠 6	谷	14	昆欄樹	2013/3/15	1	1	
1	碧綠 6	山	15	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠涼亭	谷	16	山櫻花	2013/3/15	6/5	4/2	
1	碧綠涼亭	谷	17	錐果櫟	2013/3/15	0	0	
1	碧綠涼亭	谷	18	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠涼亭	谷	19	錐果櫟	2013/3/15	0	0	
1	碧綠涼亭	谷	20	山櫻花	2013/3/15	6/5	4/1	

第三節 評估影像監測方法之可行性

本計畫將持續探索目前常用的 RGB 色譜分析技術，找出適用的 RGB 計算式，對開花強度進行量化之估算。本年度的影像物候評估包含下列幾項工作：

1. 在樣樹開花期間，固定取得樣樹的影像。在每一株樣樹的系列照片中，選取代表性的照片，進行下列光譜解析工作。
2. 利用 Image J 將照片中的各種背景及花朵分別擷取（cropping）下來，並匯出擷取畫面各像素之 RGB 值，以供分析之用。
3. 比較花朵與其他背景之 RGB 單色或各種元色組合的曝光值分布，找出足以辨識花朵及背景影像的最佳元色組合及臨界值。
4. 利用上述元色組合及臨界值對所有影像進行像素過濾，分別計算花朵及背景的總像素，計算在一定樹冠範圍內的花朵像素比例。
5. 比對影像分析結果與實際的人為物候評估，探討兩種評估法的異同程度。

第四節 志工參與物候監測的可行性評估及培訓教材之擬訂

物候的監測是一個仰賴專職人力的工作，監測人員在受過訓練後，對開花結果的物候評估可保持一致性，這個專業性往往限制了可參與協助的對象。此外，物候監測工作要求極高的規律性，提高了工作時間分配的挑戰。然而，物候監測過程，往往也是最好的生態觀察，對於喜愛大自然的自然志工而言，應該具有一定的吸引力。自然志工的最好特質在於高度參與率及好奇心，如能加以訓練，提高他們對物候監測工作及其目的之瞭解，使之樂於參與，將可成為耗力的生態監測工作上最有力的助力。然而志工們並非全職專業人員，需要多方輔導，並利用較多的志工人力相互配合，以提高志工們在此工作上的專業度，使其工作時間得以滿足規律監測工作的需求。本計畫以短期課程對太魯閣國家公園的志工們進行講習並試行培訓。在志工們可配合的範圍內，本計畫期能安排志工進行獨立物候評估，再比較計畫人員與志工所得結果的一致性，作為往後進一步培訓或工作安排之參考。

第三章 研究成果

為保持監測資料之連續性，本年度之物候監測在簽約日前即依照以往之監測頻率開始進行各項工作，共取得以下資料：（1）氣象資料：資料來源有新白楊、慈母橋、及西寶三個移動式氣象站及；碧綠及蓮花池兩個固定式氣象站。（2）物候資料：本團隊對標定的 422 株樹進行每週一次（花季）及雙週一次（非花季）之物候調查，至 11 月 6 日止，共有 31 次調查，共得 15949 筆資料。（3）影像資料：在氣候條件許可之狀況下，我們對選取的 21 株樣樹（山櫻花 13 株、昆欄樹 3 株、青葉楠 2 株、假長葉楠 1 株、錐果櫟 2 株）進行不定時的定焦拍照，分別取得 9 至 15 張不等之時間序列照片。（4）植物繁植物候監測種子教官培訓班：本計畫辦理了一次短期課程，課程包含室內及室外的說明及實習。

第一節 中橫沿線氣象站設施之維護及氣象資料整理

我們將五個分佈在各海拔（表 3）的氣象資料分別下載後，統整各站之資料格式後，取得各站每日均溫、每日最高溫及每日最低溫。其中新白楊站遺失之資料最多，主要是由於移動式氣象紀錄器無法完全密封，加上該站位處雲霧帶，水汽容易在氣象紀錄氣之保護盒內及電路板上凝結，造成短路。定期清理及放置除濕劑等維持工作並不足以去除這些水汽，因此，在電路板斷路的狀況下，遺失大量資料。西寶站則在 3 月 16 日開始重新運作後，持續記錄氣象資料。

根據既有之每日資料，我們將 5 個氣象站三年來的日均溫繪成時間序列圖，如圖 4。各站之間的日均溫在三年間的震盪狀況相似，但震盪的基線則大略依照海拔高度排列，由低至高分別為碧綠、新白楊、蓮花池、西寶、慈母橋。其中，蓮花池與西寶站海拔相近，在不同季節的日均溫排序略有不同，其餘的溫度基線次序則與一般預期相符。然而，從圖 4 我們亦觀察到，各站之間的基線並非完全平行，意味著各季節之間，氣溫隨海拔變動的 laps 可能有微幅的變化。因此，我們利用各個氣象站同步收得的資料探討其間的相關性。

我們先以碧綠與慈母橋兩氣象站均有資料的時間點，進行兩站間的溫度相關性探討。因考量前後兩天的溫度在各站之間的震盪幅度不一定相同，連續時間的溫度亦非線性關係，我們採取 bootstrapping 的方法，隨機抽樣 100 筆資料，進行

迴歸，以求得兩站間的溫度迴歸式之斜率與截距。這樣的隨機取樣及迴歸一共進行 1000 次。綜合抽樣及迴歸的結果，我們得到以下公式，作為補充資料點之用：

$$T_{\text{慈母橋站}} = T_{\text{碧綠神木站}} * 0.8619 + 10.0725$$

利用同樣的方法，我們找出下列兩個公式，可以由慈母橋站之資料對新白楊站及西寶站進行資料點補充的工作：

$$T_{\text{西寶站}} = T_{\text{慈母橋站}} * 1.0149 - 3.1697$$

$$T_{\text{新白楊站}} = T_{\text{慈母橋站}} * 1.0576 - 7.6739$$

利用上述公式，我們可內插補齊因故而缺失之移動氣象站資料（附錄四）。本計畫目前未使用蓮花池固定式氣象站的資料進行上述工作，主要是由於蓮花池的地形及地理位置與其他各站並不相仿，我們考量到微氣象及局部地理因子會造成氣溫變動機制的差異，因此將之剔除在本項工作之外。

表 3 氣象測站類型及地理位置

測站名稱	測站類別	經度	緯度	海拔
慈母橋	HOBO*	121°31'02"	24°10'38"	380
西寶	HOBO*	121°29'05"	24°12'07"	915
蓮花池	AWS*	121°29'44"	24°13'04"	1050
新白楊	HOBO*	121°25'59"	24°11'52"	1644
碧綠神木	AWS*	121°24'20"	24°10'39"	2212

* HOBO：移動式測站；AWS：固定式測站

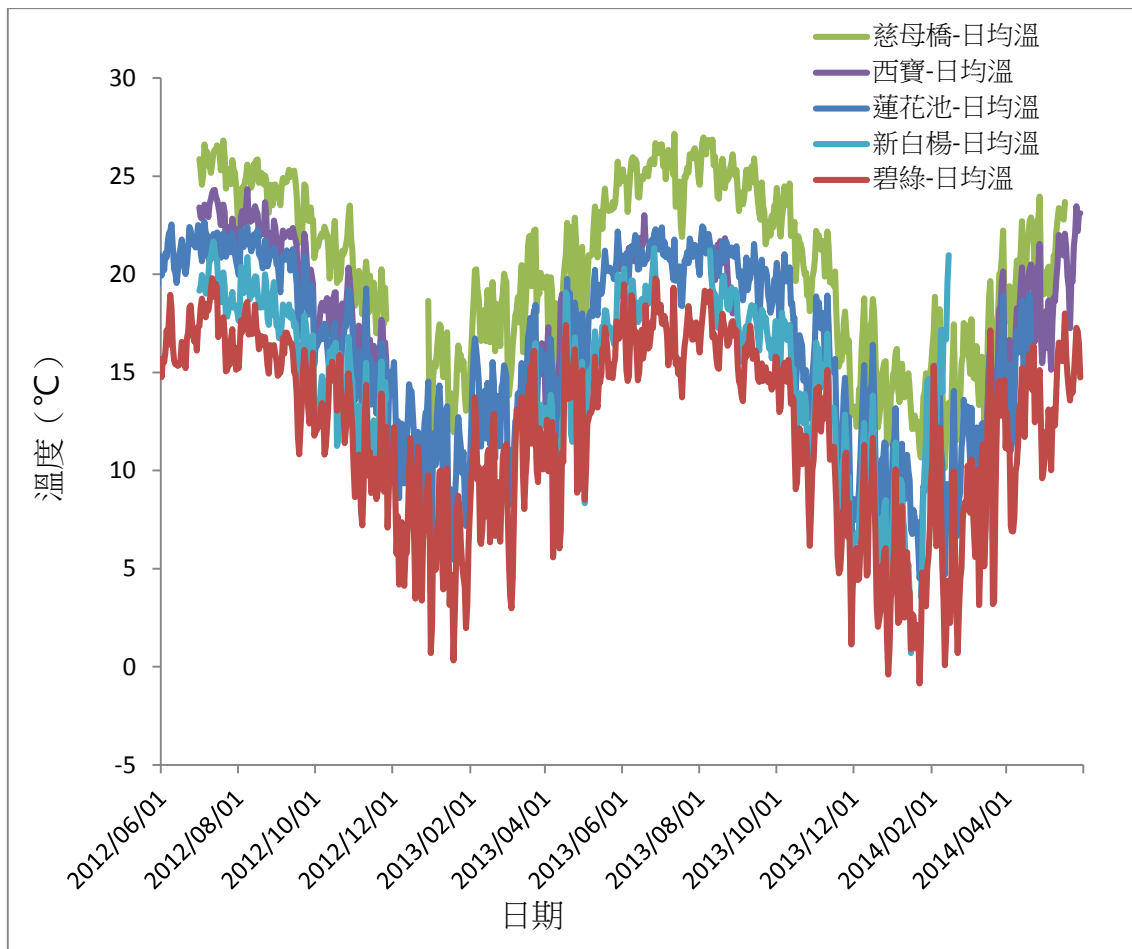


圖 4 太魯閣國家公園園區內日均溫變化。氣象資料含括碧綠、新白楊、慈母橋、西寶、蓮花池等五個氣象站之日均溫資料。資料起迄日期為 2012/6/1 至 2014/5/29。

第二節 中橫沿線特定植物種類之開花、結果物候監測調查

截至 11 月 20 日為止，本案對中橫沿線標定之 422 株樣樹共進行 32 次調查，已經完成資料輸入的部分僅含 31 次調查，本期中報告內容即以本年度 31 次調查及以往兩個年度之調查結果，對物候變化作一初步探索。

在所有的樣樹中，我們記錄到 245 株植株在 2012 年及 2013 年均有開花的現象；另外，有 331 株樣樹在 2013 年及 2014 年均有開花的現象；連續三年開花的樣樹則有 231 株。為瞭解各植株在每年開花的絕對時間是否固定，我們將所有日期轉換為 julian date（一年內之日序：1-365 天），以每次調查所之開花強度作為加權，計算每一樣樹在該年之平均開花日期。我們檢視主要監測物種的族群在三年之間開花時間的分布狀況，發現有多個樹種在三年之間的平均開花時間變化甚小（如圖 5）；然而，我們也記錄到其他開花時間長、且年間變化顯著的物種，如山櫻花、石朴等（圖 6）。這些開花期較長的物種有些是源於海拔分布範圍較廣，各海拔區段的開花時間有明顯差異而致；也有如低海拔的石朴者，有時會在一年之中出現兩次花季，因此平均開花時間看來較為分散。

本計畫中海拔分布最廣的山櫻花有單瓣及重瓣兩園藝種之分，為剔除園藝栽培程序可能造成影響之疑慮，我們將兩者分別作圖，探討生長在不同海拔區段植株開花表現之異同。本計畫選定的重瓣山櫻花樣樹僅分布於 1200m, 1300m 及 2300m 三個海拔區段中。從圖 7 來看，三群重瓣山櫻花開花的時間隨著海拔升高而明顯延遲；單瓣的山櫻花亦然（圖 8）。單瓣山櫻花的群內開花時間較之重瓣者更有分散的趨勢。然而，無論單瓣或重瓣山櫻花，由於開花時間相當分散，因此對各海拔內、年間的開花時間差進行 Watson's test 來鑑別差異的顯著性時，除了低海拔（1200m）的重瓣山櫻花在三年間有顯著差異、單瓣山櫻花在 2012 年及 2014 年之間有顯著差異之外，其餘各群在開花時間上並無顯著差異（ $\alpha=0.05$ ）。

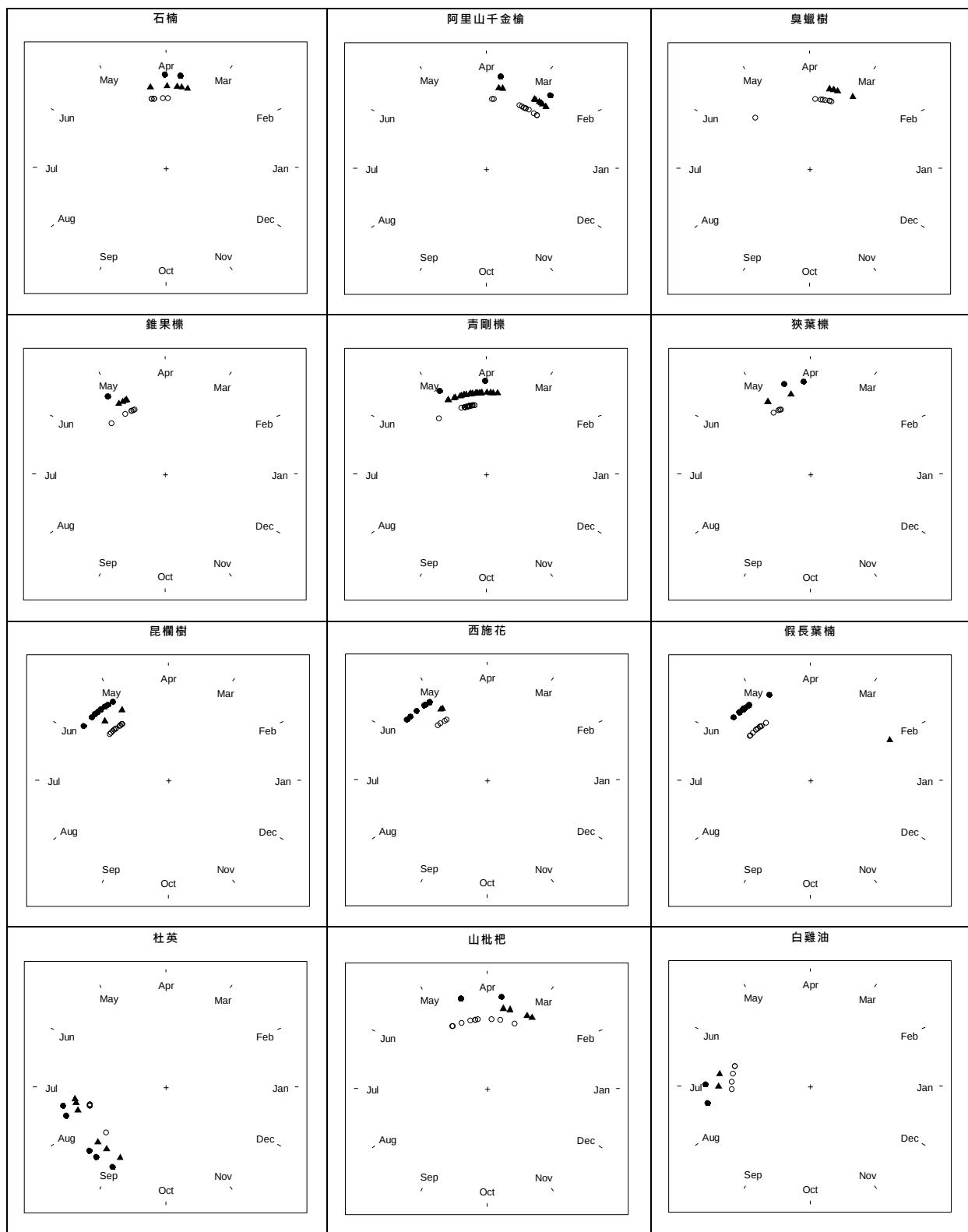


圖 5 年間開花時間一致性比較圖。本圖展示在 2012（實心圓形）、2013（實心三角形）、2014（空心圓形）的平均開花日分布較為集中的主要監測樹種。

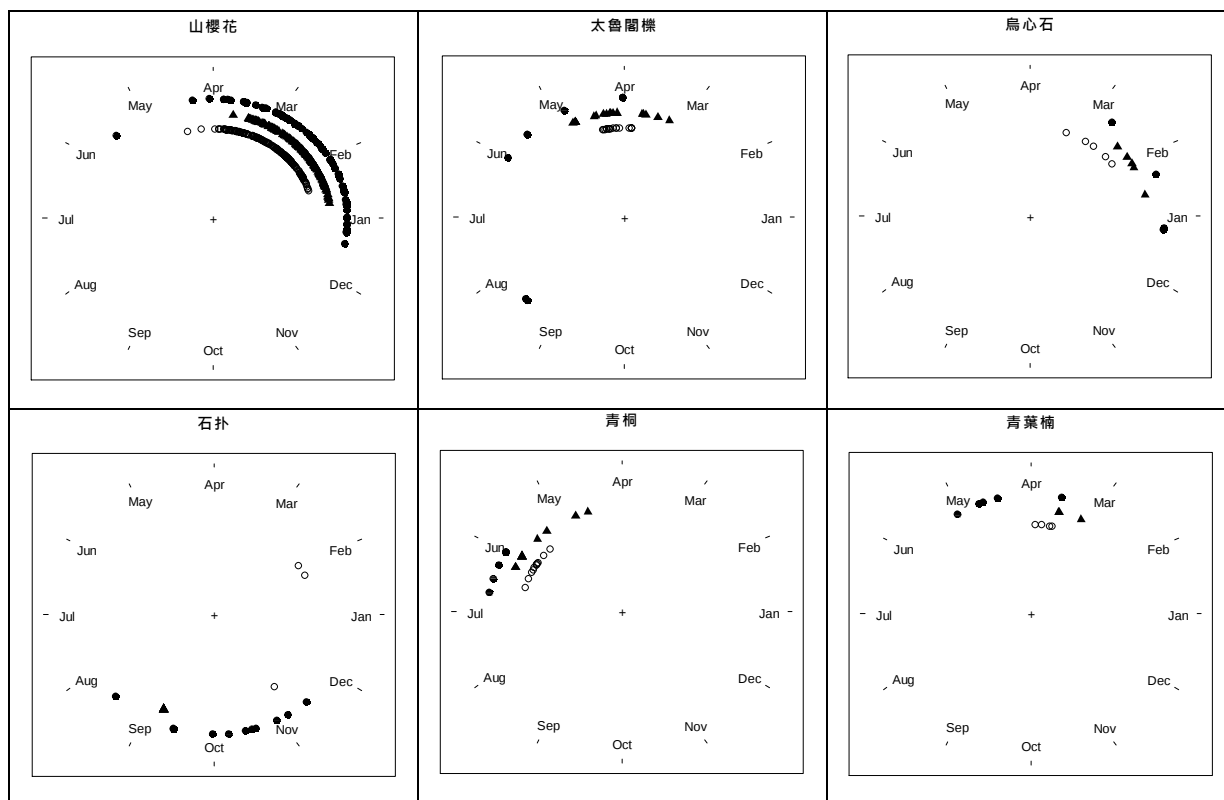


圖 6 年間開花時間散佈狀況。本圖展示在 2012（實心圓形）、2013（實心三角形）、2014（空心圓形）的平均開花日分布較為分散的樹種。

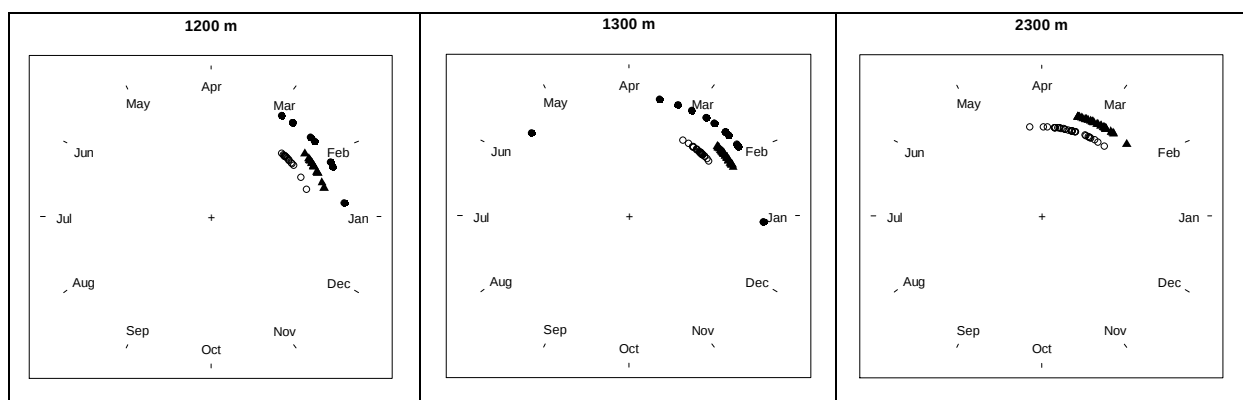


圖 7 重瓣山櫻花在三個海拔區段的平均開花時間。本圖展示三群重瓣山櫻花在 2012（實心圓形）、2013（實心三角形）、2014（空心圓形）的平均開花日之分布。

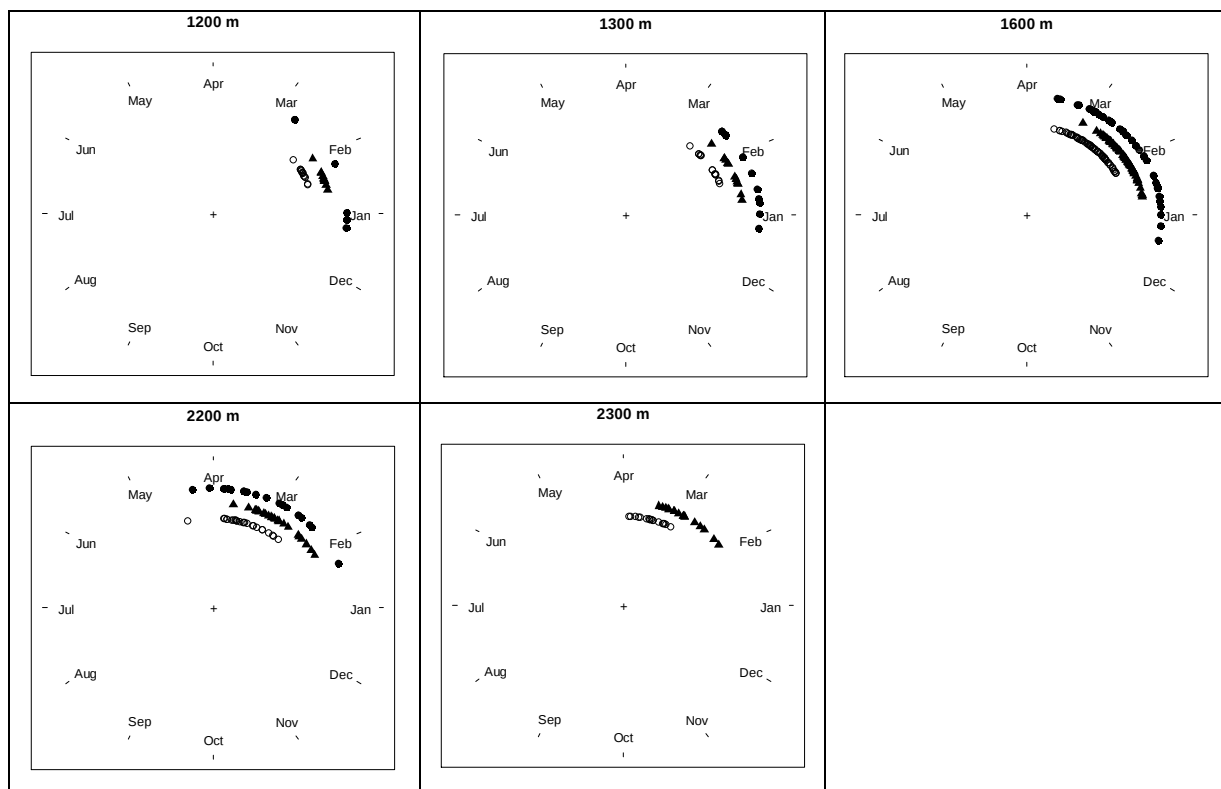


圖 8 單瓣山櫻花在五個海拔區段的平均開花時間。本圖展示五群單瓣山櫻花在 2012（實心圓形）、2013（實心三角形）、2014（空心圓形）的平均開花日之分布。

我們以 2012 年之平均開花日期為基準，觀察 2013 及 2014 年間的平均開花日期之相對變化，如圖 9。圖中之縱橫兩直線將該圖切割為四個相限。落在相限 1（右上角）者為 2013 及 2014 兩年間平均開花日期均較 2012 年之平均開花日期晚之植株。落於相限 3 者則是 2013 及 2014 年開花時間均較 2012 年開花時間為早之植株。落於相限 2 及 4 者，則是兩年間的變動不一致者。目前共有 12 站有足夠的資料可以進行平均開花日期之比較（圖 10-21）。綜而言之，各植株的平均開花日在 2012 年至 2014 年間均有不同，平均開花日期差值鮮少有落在原點者。

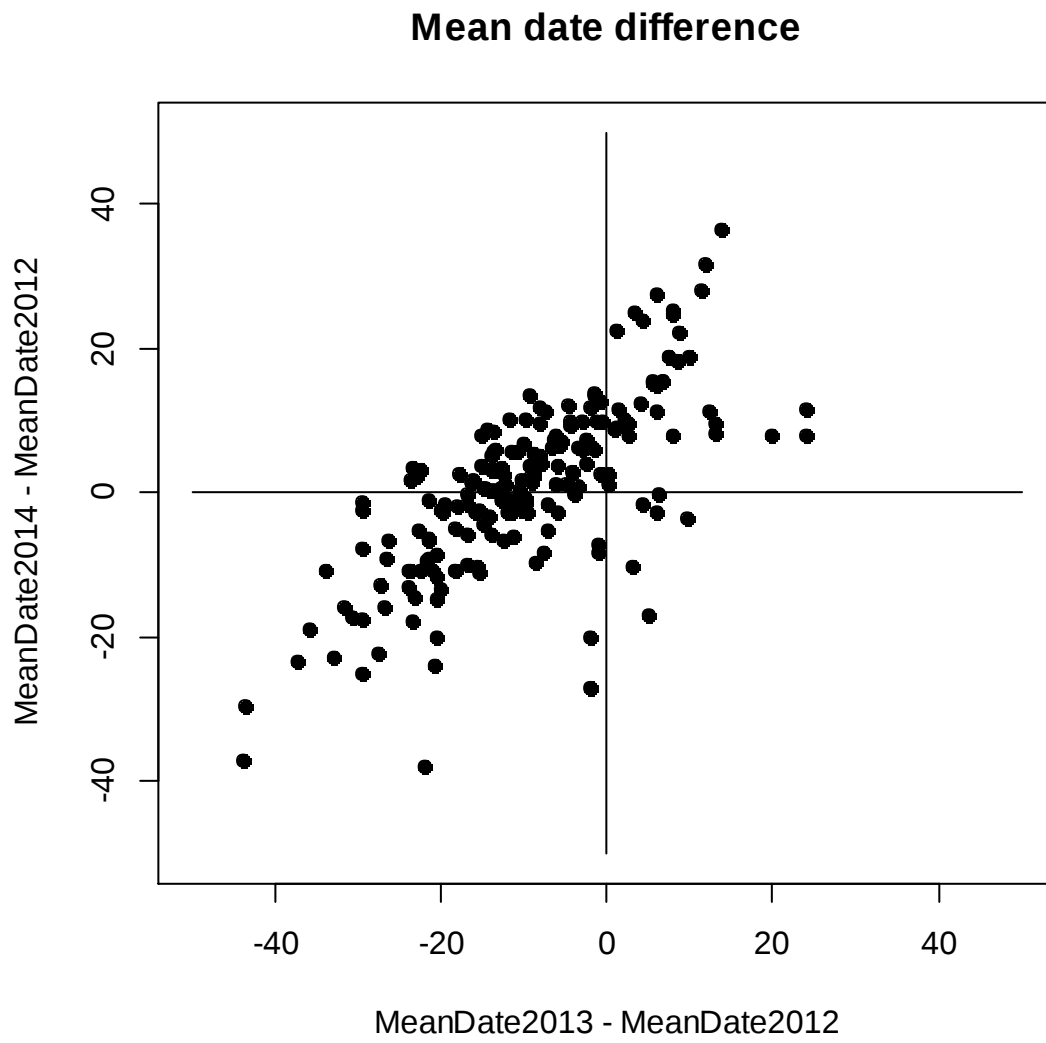


圖 9 全區各樣樹平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

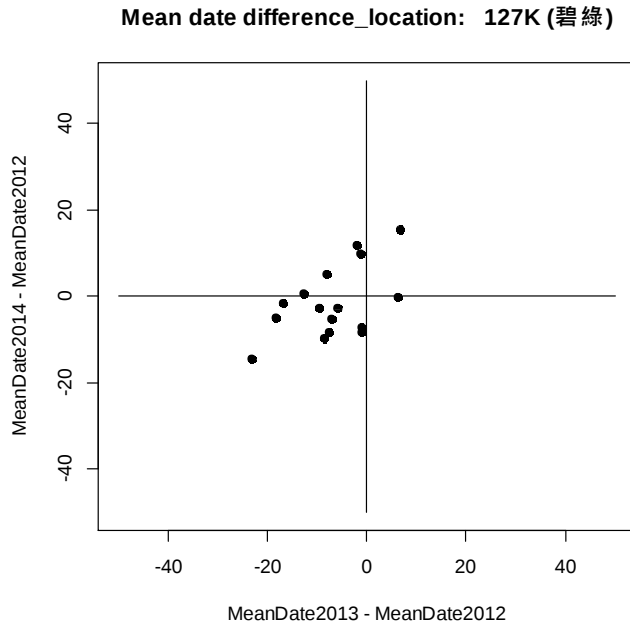


圖 10 碧綠站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

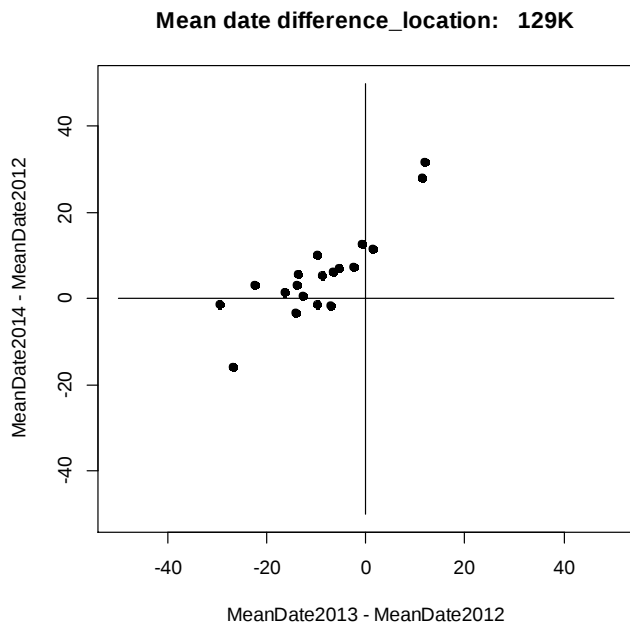


圖 11 129K 站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

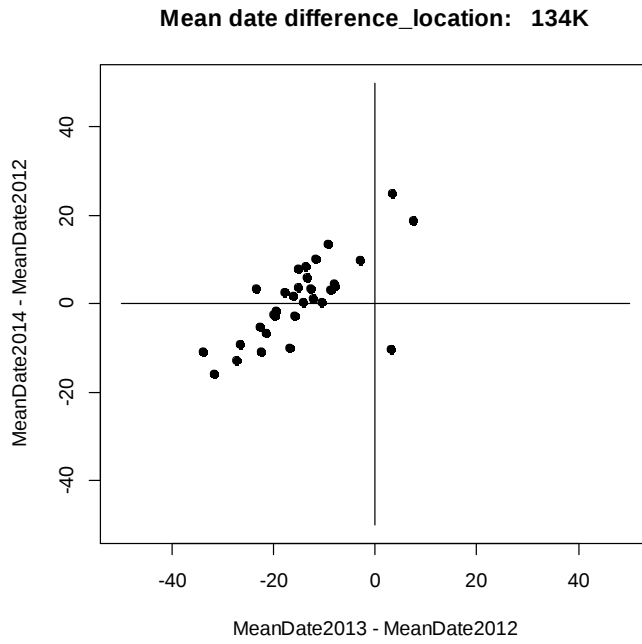


圖 12 134K 站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

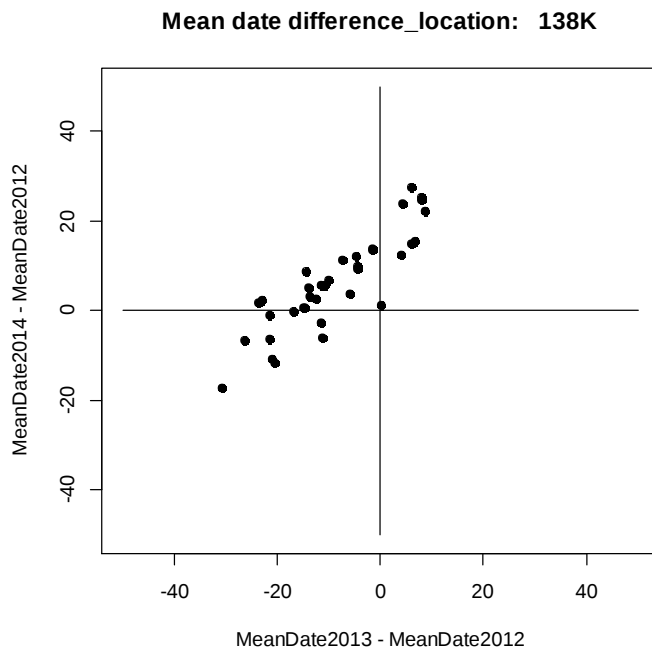


圖 13 138K 站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

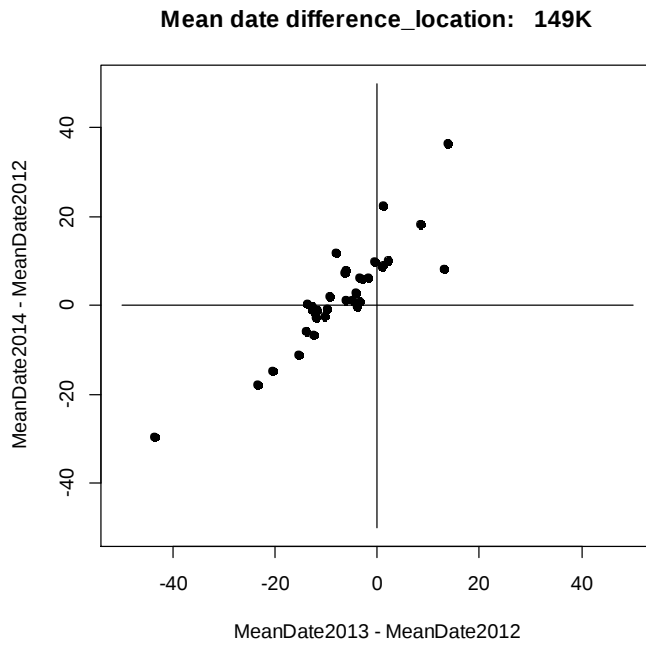


圖 14 149K 站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

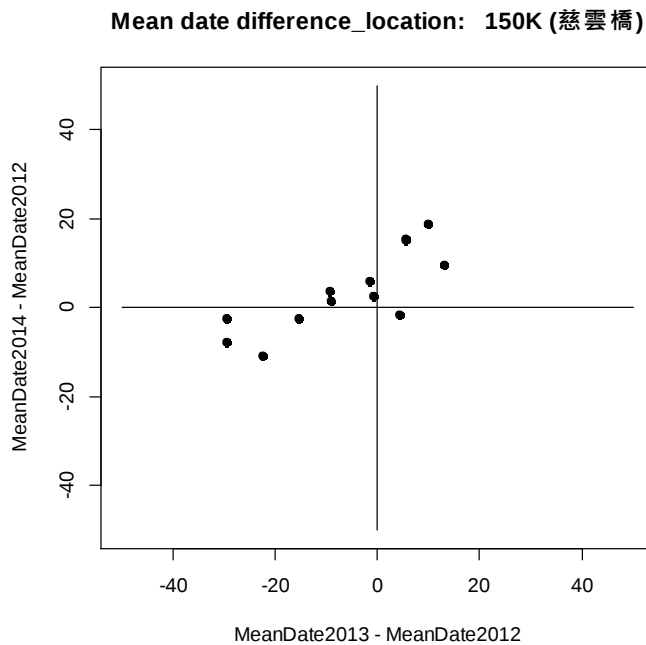


圖 15 慈雲橋站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

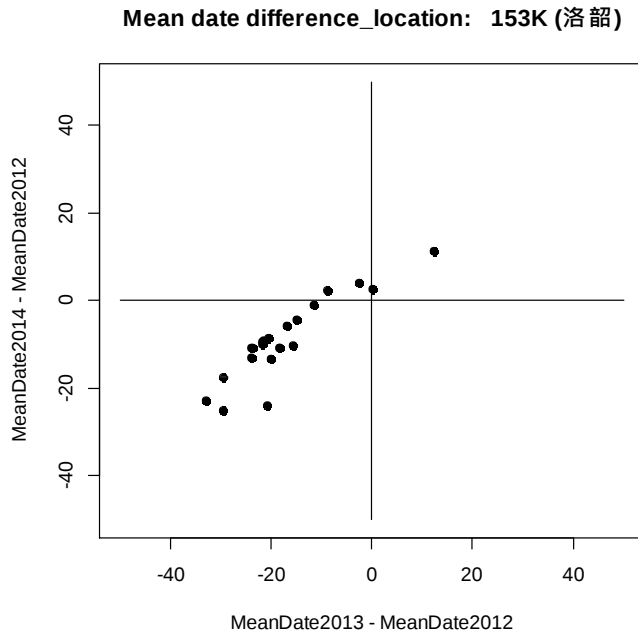


圖 16 洛韶站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

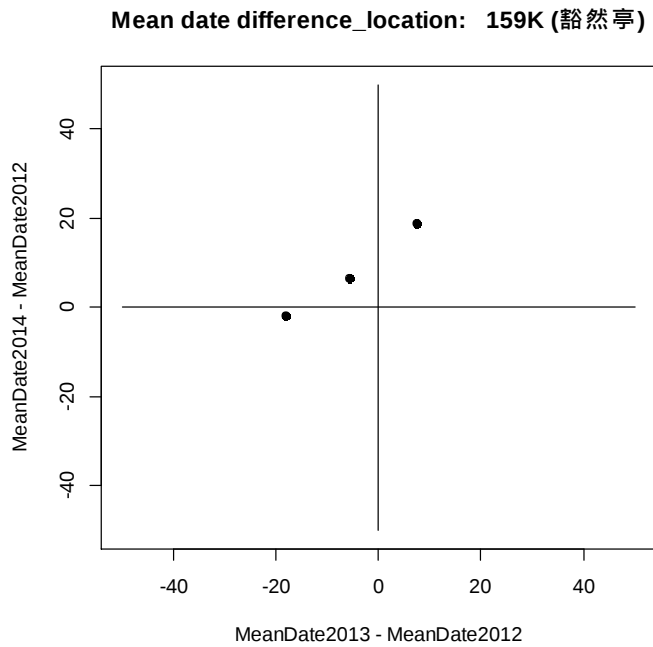


圖 17 豁然亭站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

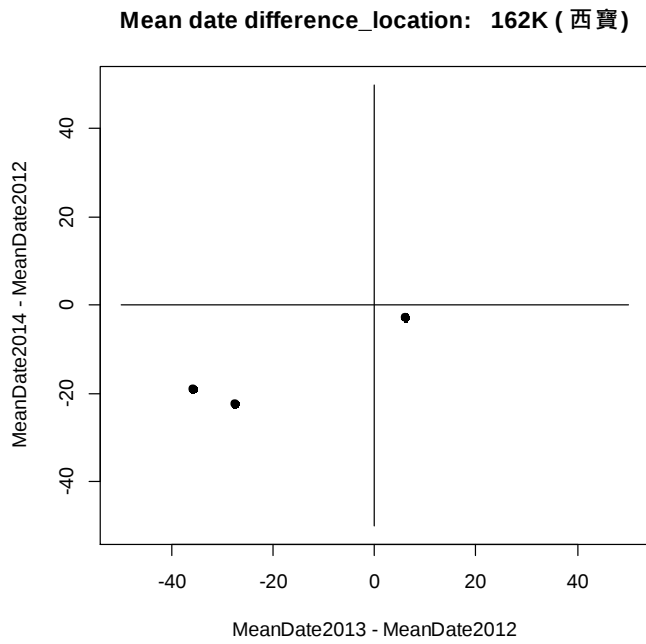


圖 18 西寶站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

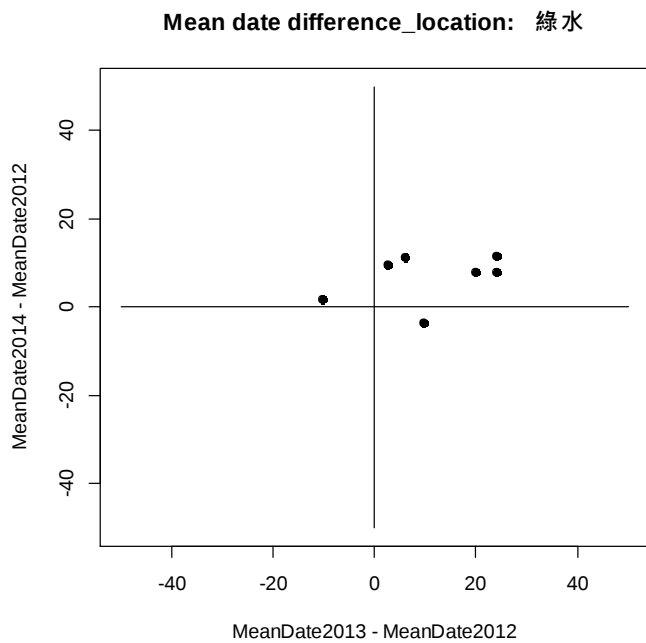


圖 19 綠水站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

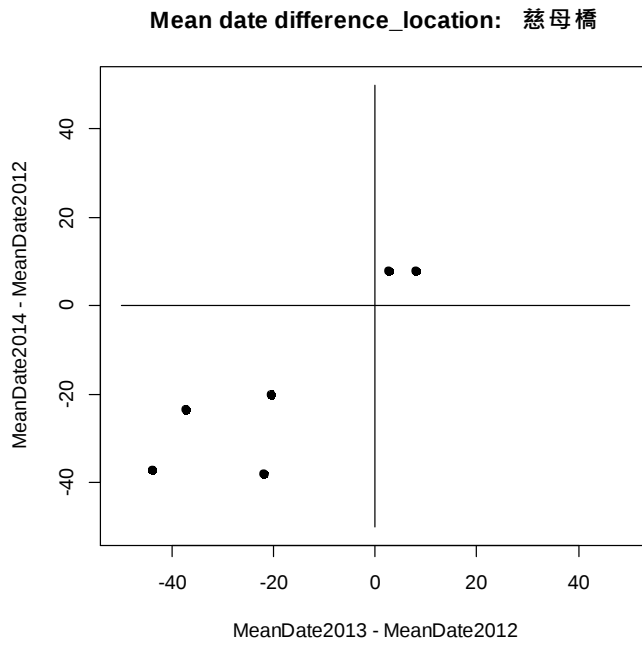


圖 20 慈母橋站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

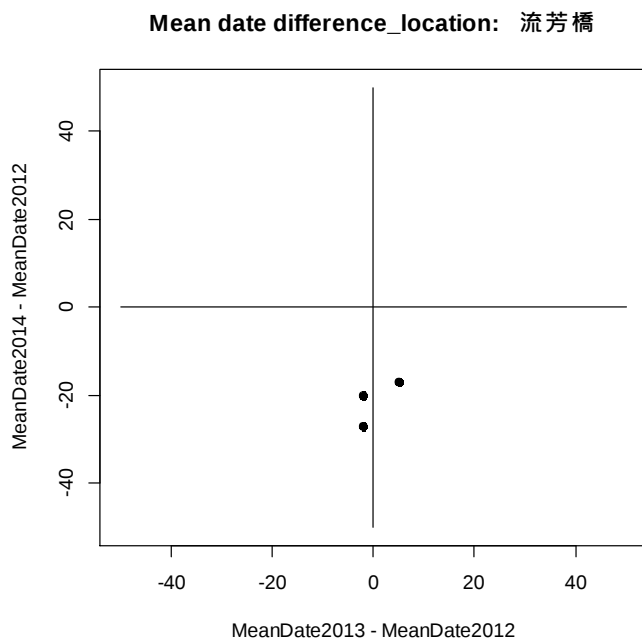


圖 21 流芳橋站各植株平均開花日期在年間之變化。每一點代表一株樣樹之平均開花日期變化。

本計畫在花期結束之後持續監測果實生產的狀況，並將花果生產的狀況作一比較。由於本計畫的監測屬定性性質，因此各樹種的花與果生產強度均以開花與結果的植株比例表之。由於 2012 年的調查開始時已經進入花期，該年度的調查錯過許多樣樹的花期，僅記錄到果期，故此該年度的許多樹種結果植株比例大於開花植株比例（圖 22，對角線上方之樹種）。2013 年因為中橫路況的原因，仍有部分樹種的花期紀錄不完整，有許多物種的果期生產植株比例仍較花期之植株比例為高（圖 23）。2014 年的花及果期之調查較為完整，大部分的物種在開花之後，並未全數成功生產果實（圖 24）。2014 年的觀察結果中，唯一越過對角線（開花比例低於結果比例）的物種為石朴。該物種的花期極短，即使是每週一次的調查頻率，仍極易錯失花期。

利用開花及結果的資料，我們得以計算果實發育期長短。果實發育期的計算是以單一植株為計算單位，求取其平均開花日及平均結果日之差值作為該植株果實發育期日數。各樹種的果實發育期則以當年所有開花結果的植株為樣本，求取平均值及標準差。我們選取樣樹數量較多的 13 個物種進行計算，並對年間的發育期長短進行變異數分析，發現錐果櫟、青葉楠、青剛櫟、青桐、太魯閣櫟、昆欄樹、山櫻花等各樹種的果實發育期在各年之間有很顯著的差異（表 4），阿里山千金榆、石楠、山枇杷的果實發育期長短則未有顯著差異。其他樹種因為結果期的樣樹不足，無法進行變異數分析。普遍來說，2014 年的果實發育期與其他年度相比，都有縮短的情形。

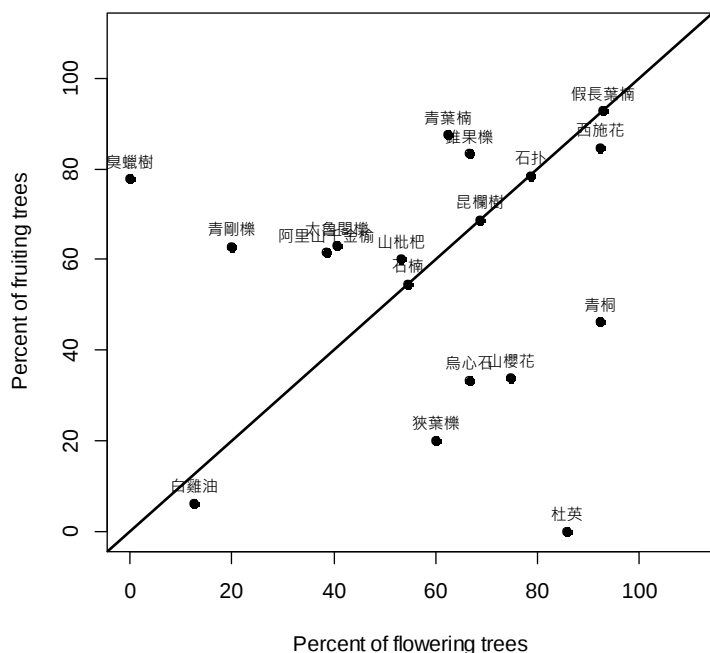


圖 22 2012 年開花與結果植株比例之對應圖。

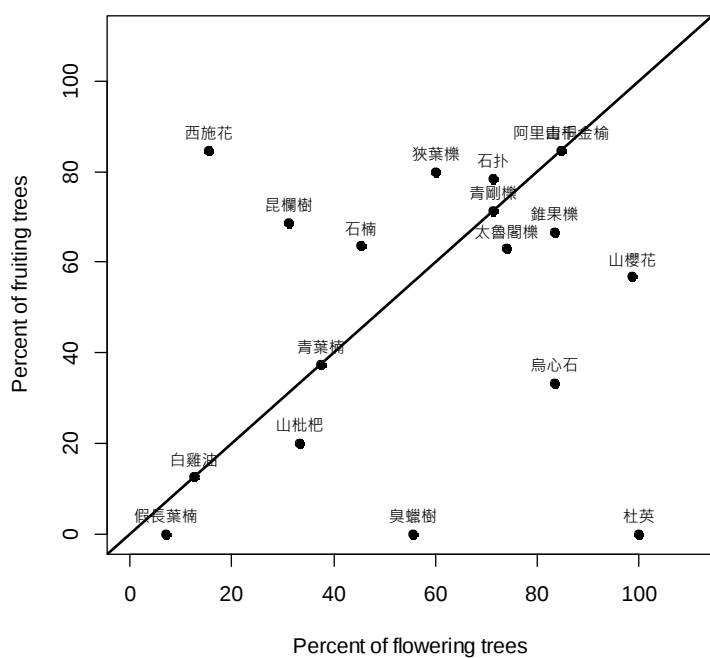


圖 23 2013 年開花與結果植株比例之對應圖。

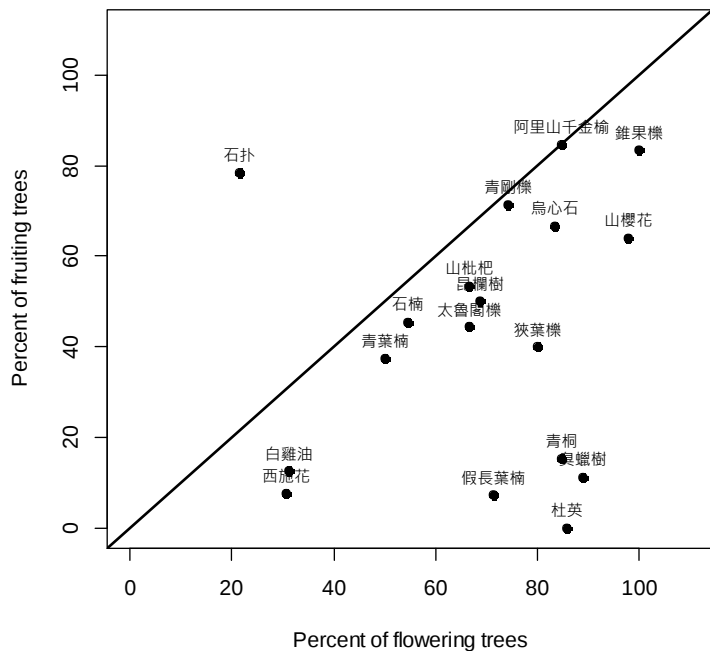


圖 24 2014 年開花與結果植株比例之對應圖。

表 4 果實發育期長短（天數）。以單一植株為計算單位，求取平均開花日及平均結果日之差值，即為該植株果實發育期長短。各樹種的果實發育期長短則以當年所有開花結果的植株為樣本，求取平均值及標準差。NA 表示該樹種於該年度並無開花或結果的情形。

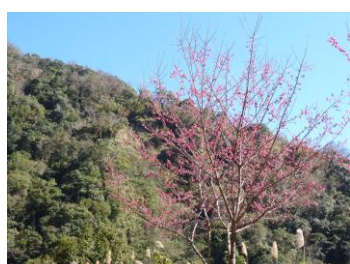
		2012		2013		2014	
		植株數	平均值± 標準差	植株數	平均值± 標準差	植株數	平均值± 標準差
1	烏心石	1	276.44	2	286.84± 6.07	4	241.54± 37.53
2	錐果欖	3	176.37± 17.78 ^a	3	191.9± 13.77 ^a	5	146.66± 13.75 ^b
3	青葉楠	4	110.68± 6.86 ^a	3	86.32± 11.86 ^{ab}	3	74.72± 24.31 ^b
4	阿里山千金榆	4	209.4± 103.74 ^{ns}	11	237.09± 23 ^{ns}	11	192.96± 32.54 ^{ns}
5	石楠	5	261.8± 10.54 ^{ns}	3	270.48± 13.95 ^{ns}	2	200.1± 63.78 ^{ns}
6	山枇杷	6	152.13± 20.51 ^{ns}	3	181.93± 78.04 ^{ns}	8	173.38± 9.4 ^{ns}
7	青剛欖	6	201.02± 23.62 ^a	23	209.29± 6.8 ^a	23	183.18± 14.99 ^b
8	青桐	6	48.77± 8.47 ^b	10	78.57± 12.24 ^a	2	54.37± 8.54 ^b
9	西施花	10	225.7± 6.93	1	237.66	1	233.29
10	太魯閣欖	10	181.9± 51.82 ^b	17	221.86± 13.91 ^a	11	199.2± 20.91 ^{ab}
11	昆欄樹	11	197.53± 12.96 ^a	0	NA	6	161.69± 41.26 ^b
12	假長葉楠	12	118.13± 8.91	0	NA	1	65.99
13	山櫻花	73	85.67± 18.69 ^a	125	72.99± 12.04 ^c	142	76.96± 9.79 ^b

第三節 評估影像監測方法之可行性

本案在調查期間，對選定之 21 株樣樹進行定焦攝影，保存開花期間以及花期以外的樹冠影像，作為影像分析之用。根據方法所述，我們首先進行影像規格制式化的工作，選取固定的參考點，擷取數位相片中相同的位置的樹冠影像（如照片 1 展示），去除不一致的邊界影像。這個工作是為了確保未來分析時，可以比較固定的樹冠面積內的各種影像像素比例。

去年度的影像分析結果顯示，對於同一花色，儘管分辨花朵與背景所需的元色組合不受天候及曝光度影響，但拍照時的光條件的確會影響臨界值的數值。因此，在研究臨界值的工作上，我們選取不同天候狀況下的代表性數位相片，進行影像切割。影像切割工作利用 Image J 分別擷取相片中的花朵作為前景

（foreground, fg），以影像中的枝條、天空、背景（山景）、及雲彩等區塊為背景（background, bg），匯出各區塊之三元色曝光值（RGB values，表 5、表 6）。我們選擇展示的樹冠照片為六株不同海拔的山櫻花（樣樹編號：20，21，190，192，423，424），每一株樣樹挑選花期中的兩個不同天候下攝得之照片進行影像分析研究之用。



2014/01/23



2014/02/14



2014/02/19



2014/02/27



2014/03/06



2014/03/14

照片 1 樣樹（192 號）開花期（2014 年）之樹冠影像。

表 5 樣樹（192 號）部分花朵影像之三元色原始曝光值。x、y 為影像中每一像素的座標值；R、G、B 分別為紅、綠、藍三色之灰階亮度，最小值為 0，最大值為 255。

x	y	R	G	B
569	146	164	74	110
570	146	192	101	142
571	146	203	117	156
572	146	208	128	165
573	146	176	97	129
574	146	165	81	114
575	146	178	93	124
576	146	182	97	126
577	146	174	94	121
578	146	171	97	122
579	146	176	106	132
569	147	181	96	135
570	147	233	152	193
571	147	255	183	222
572	147	253	183	219
573	147	216	142	177
574	147	194	108	143
575	147	184	93	128
576	147	179	83	120
577	147	185	91	127

表 6 樣樹（192 號）部分山景影像之三元色原始曝光值。x、y 為影像中每一像素的座標值；R、G、B 分別為紅、綠、藍三色之灰階亮度，最小值為 0，最大值為 255。

x	y	R	G	B
2089	341	69	67	55
2090	341	67	65	53
2091	341	70	67	60
2092	341	94	91	84
2093	341	126	126	116
2094	341	152	152	140
2095	341	144	146	132
2096	341	115	118	99
2097	341	104	109	86
2098	341	120	124	99
2099	341	133	135	111
2100	341	118	118	92
2101	341	119	120	89
2102	341	139	140	106
2103	341	147	149	110
2104	341	138	140	100
2105	341	122	124	84
2106	341	110	112	73
2107	341	99	101	64
2108	341	99	100	68

我們以各種元色及三元色的各種簡單組合進行前景與背景的光譜比較，發現以山櫻花的花色而言，僅有紅、綠光的差異（R-G）可以將前景與背景適當分離。這個差異尤其適合直接應用在陰天及雲霧環境下所取得的照片（圖 25-27）。然而，晴天所得的照片則有時容易因為反射的光線強度過強，在分析時因為過多雜訊而使背景與前景的光譜重疊度高，較難進行影像分離。

我們比較 190 號及 192 樣樹的晴天照片的光譜分析結果及照片，發現這個現象可能是源自於照片曝光程度。190 號樣樹晴天照片的曝光狀況尚屬正常（照片 2 左），利用紅綠光差值進行前景與背景比較時，兩者的紅綠光差值分布容易區別（圖 28）。192 號樣樹晴天照片已有曝光過度的情形（照片 2 右），因此在使用紅綠光差異進行分析時，背景與前景的紅綠光差值分布相當接近（圖 29）。

在統一處理照片時，能取得一個通用的臨界值來分辨所有的照片的前後景，是自動化分析最重要的一步。為探索這樣的臨界值是否存在，我們將前景及背景的 R-G 值分布切割後，各取得上下 2.5% 的臨界值，以及上下 5% 的臨界值。從表 7 的 12 張照片分析值來看，無論是以較嚴苛的標準（2.5%）或較寬鬆的標準（5%）待之，前景與背景的 R-G 值分布都可以用 20 為臨界值進行區分。唯一的例外為 192 號樣樹的晴天照片。

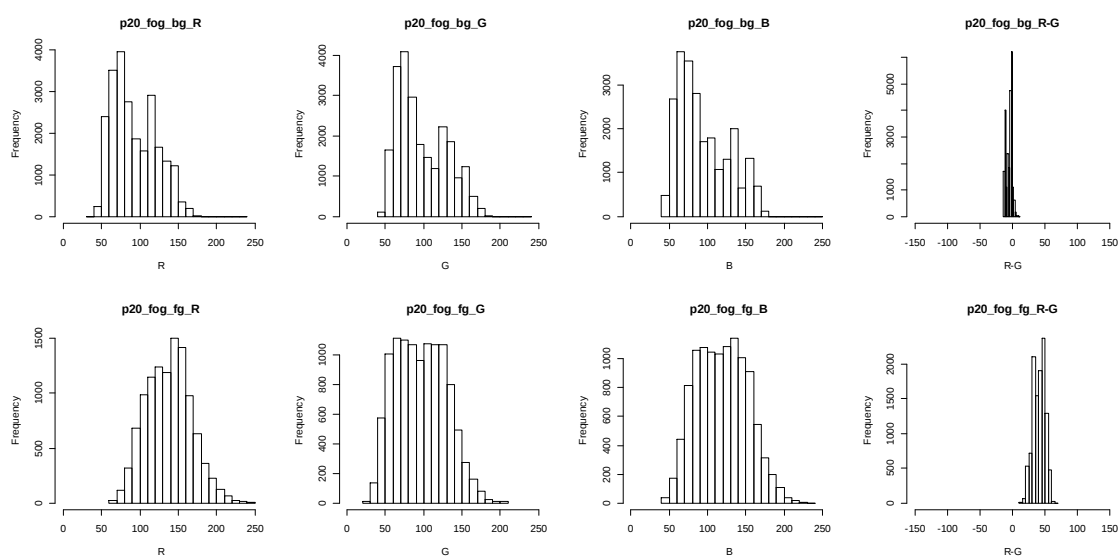


圖 25 樣樹 20 號雲霧下之影像光譜比對。

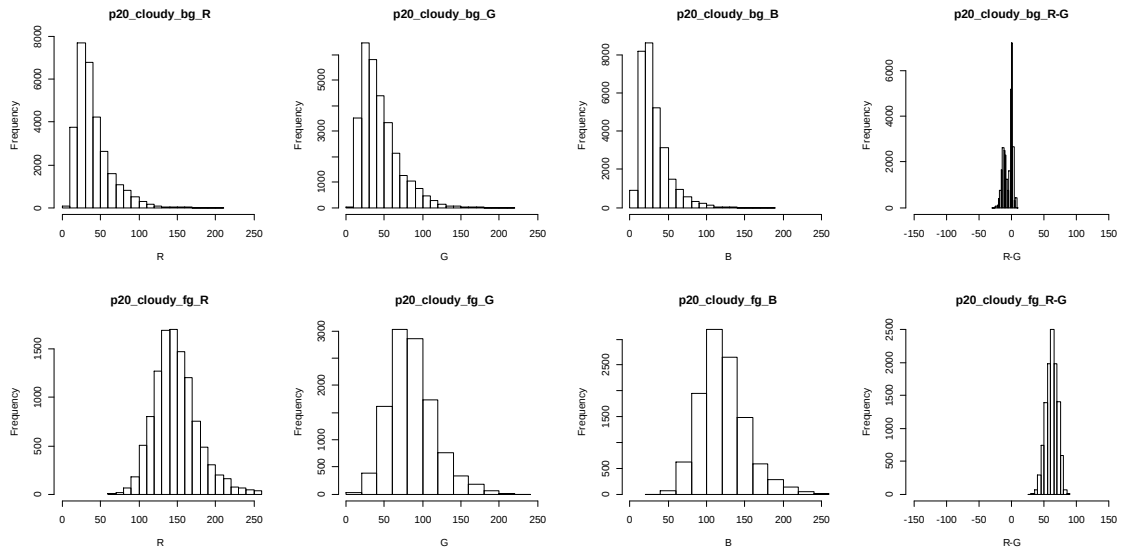


圖 26 樣樹 20 號陰天之影像光譜比對。

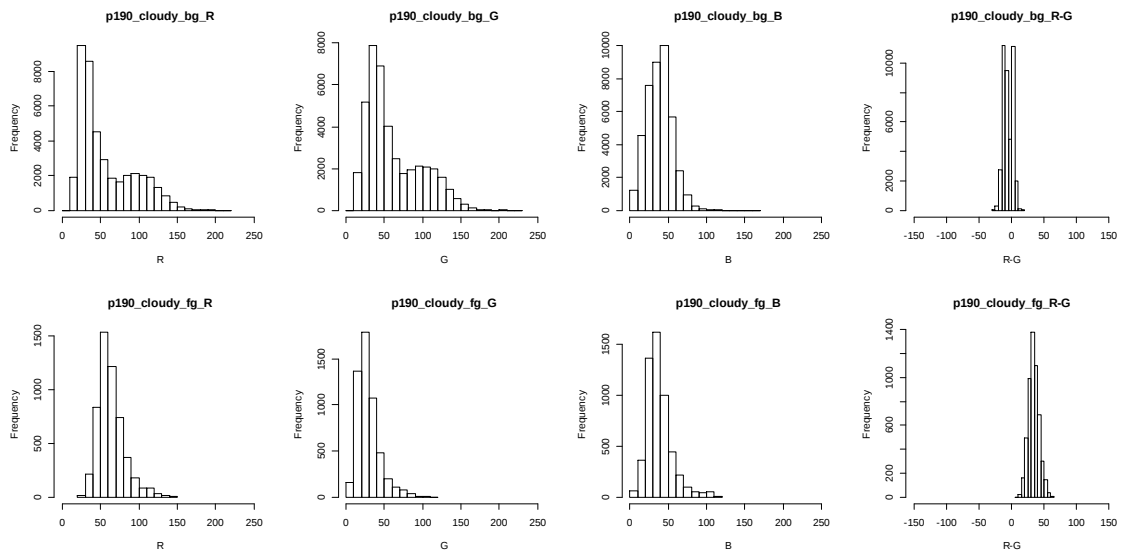


圖 27 樣樹 190 號陰天之影像光譜比對。



照片 2 照片曝光度的比較。192 號樣樹（右圖）比 190 號的曝光強度為高，是為過度曝光的照片。

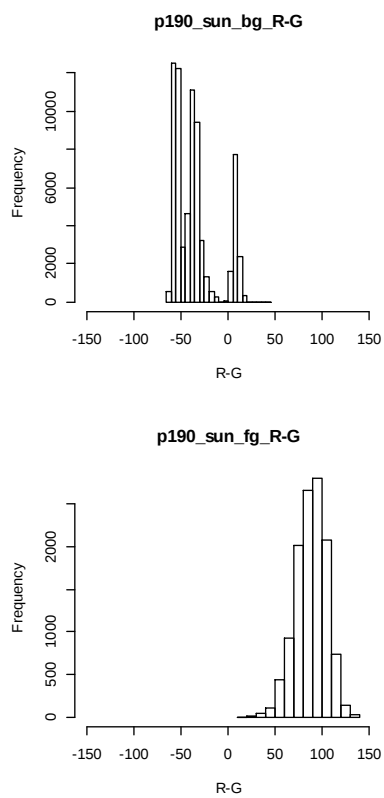


圖 28 樣樹 190 號晴天之影像光譜比對。

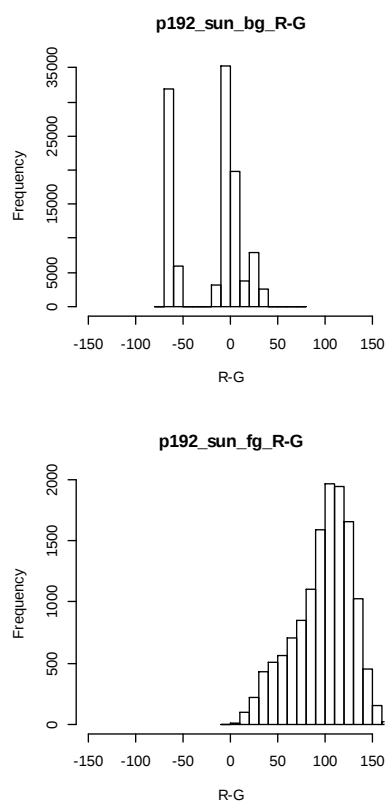


圖 29 樣樹 192 號晴天之影像光譜比對。

表 7 前景與背景之 R-G 差值分布界線。

樣樹	光環境	2.50%		5%		2.50%		5%	
		背景	前景	背景	前景	背景	前景	背景	前景
下界	上界	下界	上界	下界	上界	下界	上界	下界	上界
190	cloudy	-18	7	20	52	-15	6	21	49
190	sun	-58	12	55	118	-58	10	61	114
192	cloudy	-13	5	20	58	-12	5	25	55
192	sun	-65	30	31	146	-64	28	39	140
423	cloudy	-22	15	69	115	-18	11	74	113
423	sun	-21	15	48	122	-18	13	59	117
424	cloudy	-26	17	57	107	-23	13	61	104
424	sun	-17	19	67	116	-15	15	72	113
20	cloudy	-17	4	45	78	-15	4	48	76
20	fog	-14	4	23	57	-12	1	25	55
21	cloudy	-7	4	39	66	-6	3	42	64
21	fog	-12	5	22	53	-11	4	25	50

根據臨界值分析的結果，我們利用 $R-G=20$ 作為通用的臨界值，對所有的照片進行光譜分析。我們將已經切割完畢的照片以 R 程式讀入並轉為 RGB 檔案，計算照片的總像素數。接著，對每一張照片進行背景去除的工作，消除照片中紅綠光差值小於通用臨界值的像素。去背景之後，留下的像素即為前景，亦即花朵。前景像素佔全張照片總像素之比例即為開花強度之指標。

我們對 155 張山櫻花的照片進行花朵像素之計算工作，並將花朵像素比例與人為評估之物候記錄進行比較。部分植株在拍攝時同時有花芽、花朵、及未熟果存於樹冠，因此我們將人為評估的數據進行以下三種處理：（1）僅擷取花朵的評估結果（2）僅擷取花芽的評估結果（3）在同一株樹的所有的評估項目中選取最大的強度值作為比較基準。

照片中的花朵像素值與人為評估的相符程度甚高。我們以變異數分析及成對比較等方法進行統計檢定，計算及檢定結果如圖 30。照片的花朵像素比例與人為評估之開花強度的確有正向的關係。我們發現在人為評估記為未開花或低開花強度者，其照片的平均花朵像素分別為 0.0298 及 0.0377，統計尚無法分辨這兩者的差異。在人為評估中被記為強開花者（強度為 3 或 4），其照片中的花朵像素比例分別為 0.0939 及 0.1173，在統計上兩者無法區分，但與低強度植株的花朵像素比例有明顯差異。此外，中等開花之植株（強度為 2），其照片所含之花朵像素比例介於上述兩者之間，在統計上無法與兩組分別區隔開來。

我們也比較所有照片中的花朵像素比例與花芽評估結果，發現花朵像素比例與花芽的比例大致上呈正向關係。然而，在統計上卻無法明確分辨強開花與弱開花的關係（圖 31）。花朵像素比例與花芽的關係可能並非來自花芽本身，而是與花芽同時出現的花朵。要剔除這項關係，並明確瞭解影像分析是否可用於判斷花芽的抽芽強度，未來的研究必須要選擇僅有花芽的時間進行影像紀錄的工作。另外，在綜合各繁殖狀態後，比較這些評估與花朵像素的關係，並未發現顯著的關係（圖 32）。綜合以上幾個結果，我們推斷，花朵像素的臨界值不會因為其他物候狀態導致誤判。

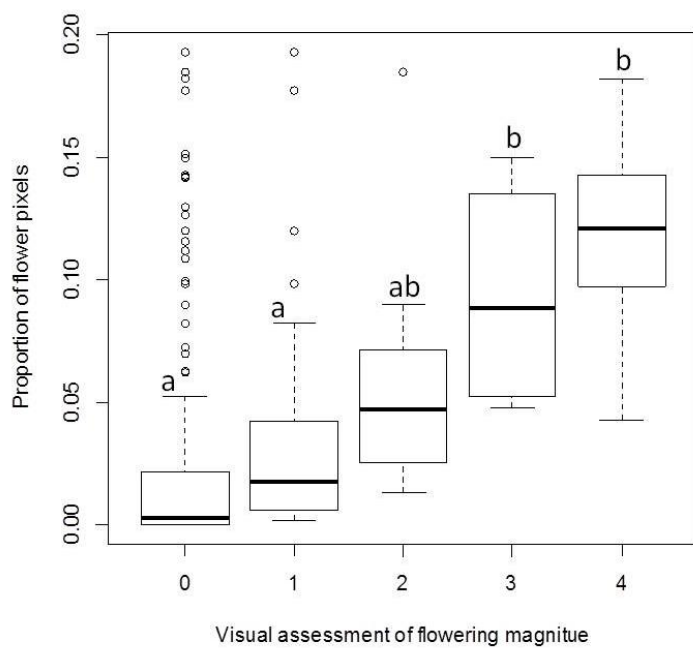


圖 30 花朵像素比例與人為評估之開花強度比較結果。圖上標示之 a、b 表示可明顯區隔像素比例平均值之組別（顯著水準：0.05）。

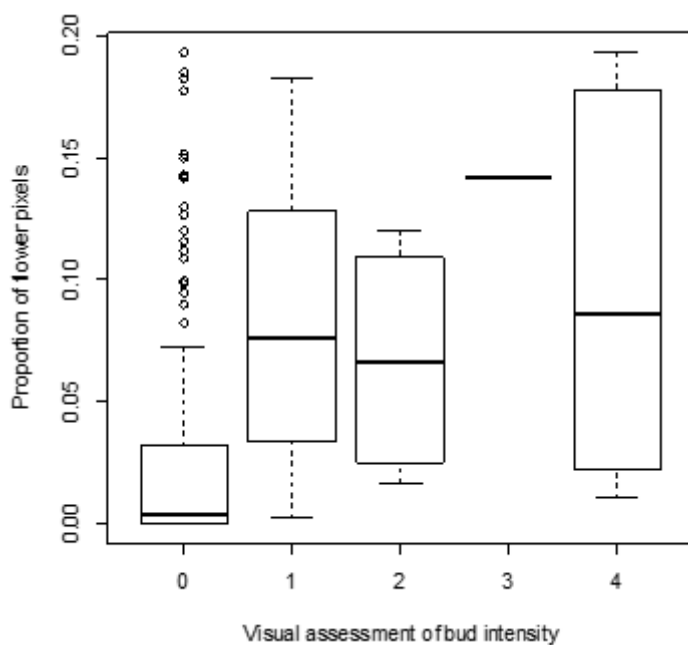


圖 31 花朵像素比例與人為評估之開花強度比較結果。圖上標示之 a、b 表示可明顯區隔像素比例平均值之組別（顯著水準：0.05）。

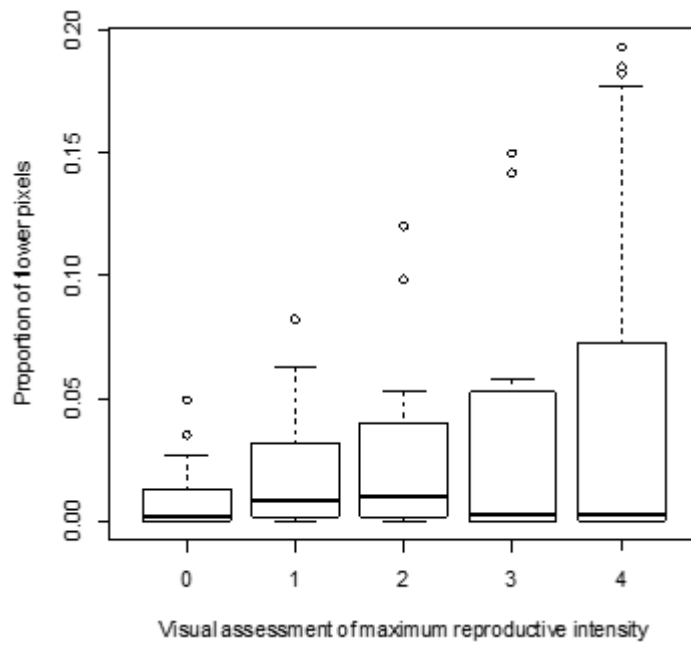


圖 32 花朵像素比例與人為評估之開花強度比較結果。圖上標示之 a、b 表示可明顯區隔像素比例平均值之組別（顯著水準：0.05）。

第四節 志工參與物候監測的可行性評估及培訓教材之擬訂

物候的監測是一個仰賴專職人力的工作，本計畫在執行期間舉辦了一次物候監測種子教官培訓的短期課程，希望志工們在受過訓練後，對開花結果的物候評估工作能產生興趣，並培養出工作成效的專業程度與一致性。本次課程於 103 年 11 月 12 日於太魯閣國家公園內舉行（附錄一），共有 10 位志工參加（附錄二）。本次課程包含室外及室內兩部分：室外課程包含評估單一樹冠的開花與結果的比例等工作之說明（照片 3），並展示部分樣樹，供學員練習（照片 4）；室內課程則為研究目的、理論之說明及研究資料的整理與分析等工作的示範（照片 5，附錄三）。

志工們透過本課程的介紹與野外對樹種開花結果的觀察，不但更瞭解植物的生命史，也對花果的結構辨識有深入的觀察，普遍提升了對植物觀察的興趣。課程進行過程中，我們發現推廣這項監測工作所面臨的實際挑戰如下：

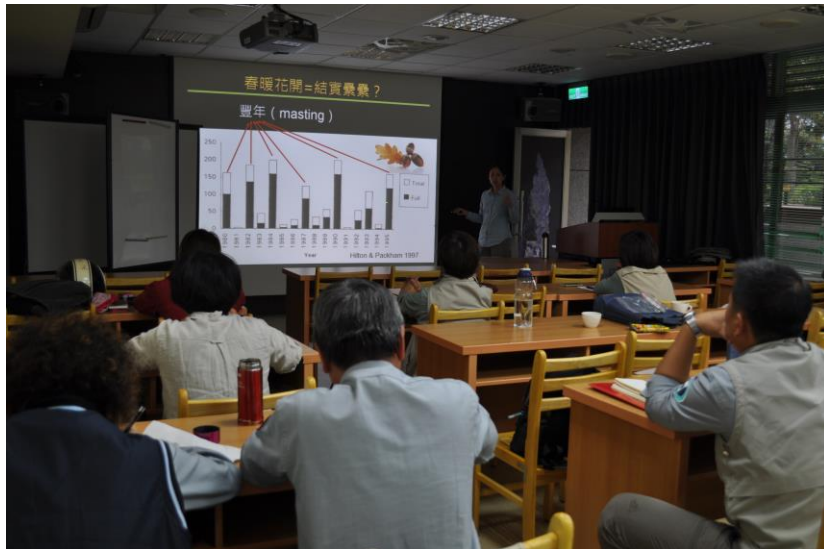
1. 志工們初次接觸物候觀察時，對於記憶樣樹的位置感到較為困擾。這些樣樹因為位於坡上，不易標示，我們往往依賴路標進行辨識。未來必須改善樣樹的標示方法，以減輕尋找樣樹的困擾。
2. 估算開花結果強度(intensity)時容易產生個人之間的誤差或有前後較不一致的情形。例如樹冠上有數量較多的熟果，尚有一兩顆未熟果存在於樹冠時，容易漏估了未熟果的性狀特徵。如欲提高評估工作的一致性與準確度，必須藉由增加操作經驗來補強。未來如果有機會在進行培訓工作，應增加野外觀察時間，並在培訓課程後，再提供志工們隨同調查人員作野外觀察之機會。
3. 部分的開花結果估算爭議來自於工具的良莠不齊。由於觀察樹冠需要進光亮較充足的望遠鏡，因此使用品質較好的工具者比較容易適應觀察工作。此外，學員們使用手機進行的拍照工作可能造成未來分析上的疑慮，如影像剪裁問題、影像邊緣變形問題、白平衡選擇問題等等。
4. 由於志工大多為社會人士，以往未曾密集接受植物方面的訓練，因此在現場判斷上尚須訓練方能有獨立判斷的能力。



照片 3 物候監測種子教官培訓課：野外解說



照片 4 物候監測種子教官培訓課：野外實作



照片 5 物候監測種子教官培訓課：室內解說

第四章 建議事項

建議一（中長期建議）

生態基礎資料，如物候變動，是我們因應全球變遷、進行決策的重要依據。近年來國際間對於物候的變動越來越關注，主要是因為物候的變動不但直接影響到生態系，也是繼生物多樣性之後的另一個重要生態系健康指標。本案三年間觀察到太魯閣國家公園園區內的多個物種之物候有相當明顯之變動，然因資料長度不足，未能結論峽谷地形與氣候變動對這些植物的相對影響力。我們建議管理處利用各種資源持續監測園區內的物候，為整合性的經營管理策略提供長期的生態基礎資料。

建議二（立即可執行之建議）

基於本案對於以影像記錄及分析的方式進行物候監測工作之評估，我們認為利用影像來監測物候之可行性很高，且可減少因為人力不足或天災問題所致之資料缺失問題。然而，影像分析上有部分問題未解決，需要更多的影像資料及現場資料比對來完成。此外，一般遊客或未特別約定的取景所取得的影像可能在背景中帶有容易與花朵或果實混淆的顏色，因此容易造成影像分析上的謬誤。我們建議管理處考慮設置固定式定時照相機，由專業人員取決取景方式，並定時擷取影像。我們也建議結合志工及其他資源，在重要的花及果季進行現場評估，以進一步完善影像分析技術。這項程序一旦完善，將可應用在全島，甚至全球的監測工作上。

相關參考文獻資料

- 林務局 (2009) 台灣現生天然植群圖集，台灣生物多樣性保育學會編印。
- 夏禹九、王文賢 (1985) 坡地日輻射潛能的計算，台灣省林業試驗所試驗簡報，No.1。
- 夏禹九、黃正良、王立志 (1989) 太魯閣國家公園氣候調查及移動試測站規劃，內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 夏禹九 (2011) 代表性生態系經營管理之峽谷生態系長期生態研究網計畫(二)—局部氣象監測及資料庫建置研究報告。太魯閣國家公園。
- 吉野正敏 (1986) 小氣候，地人書館，日本。
- 黃美秀、賴秀芬、林冠甫、葉慶龍 (2009) 玉山國家公園台灣黑熊重要棲息地—大分地區之植群生態及森林更新，國家公園學報第19卷第1期，第62-82頁。
- Barry, R. G. (2008) *Mountain Weather and Climate*. 3rd ed. Cambridge Univ Press, U.K.
- Brock, F. V. and Richardson, S. J. (2001) *Meteorological Measurement Systems*. Oxford Univ Press, U.K.
- Curran, L. M. and Leighton, M (2000) Vertebrate responses to spatiotemporal variation in seed production of mast-fruited Dipterocarpaceae. *Ecological monographs*. 70: 101-128.
- Geiger, R. (1965) *The Climate Near the Ground*. Cambridge, U.K.
- Granados, J. A., Graham, E., Bonnet, P., Yuen, E.M., Hamilton, M. (2013) EcoIP: An open source image analysis toolkit to identify different stages of plant phenology for multiple species with pan-tilt-zoom cameras. *Ecological informatics*. 15: 58-65.
- Kebdall, W. (2001) *Using models to facilitate complex decisions*. Ch.10 In: T.M. Shenk and A.B. Franklin eds., *Modeling in Natural Resource Management*, pp. 147-170, Island Press, Washington D.C., U.S.
- Piovesan, G. and Adams, J.M. (2001) Masting behaviour in beech: Linking reproduction and climatic variation. *Canadian Journal of Botany*, **79**, 1039-1047.
- Richardson, S.J., Allen, R.B., Whitehead, D., Carswell, F.E., Ruscoe, W.A. & Platt, K.H. (2005) Climate and net carbon availability determine temporal patterns of seed production by *Nothofagus*. *Ecology*, **86**, 972-981.
- Sakai, S. Harrison, R.D., Momose, K., Kuraji, K., Naganasu, H., Yasunari, T., Chong, L., Nakashizuka, T. (2006) Irregular droughts trigger mass flowering in aseasonal tropical forests in Asia. *American Journal of Botany*. 89: 1134-1139.
- Yasuda, M., Matsumoto, J., Osada, N., Ichikawa, S., Kachi, N., Tani, M., Okuda, T., Furukawa, A., Nik, A. R., & Manokaran, N. (1999) The mechanism of general flowering in Dipterocarpaceae in the Malay Peninsula. *Journal of tropical ecology*. 15: 437-449.

Yoshino, M.M. (1975) *Climate in a Small Area: An Introduction to Local Climate*, Univ. of Tokyo Press, Japan.

附錄一

太魯閣植物繁殖物候監測種子教官培訓班 簽到簿

日期：103 年 11 月 12 日

時間：10:00-16:00

地點：太魯閣國家公園管理處、流芳橋、綠水合流步道

對象：太魯閣國家公園志工

參加人員

單位	職稱	姓名
太魯閣國家公園	技士	黃郁方
"	志工	江育芳
"	"	李利怡
"	"	陳孝真
"	"	李超運
"	"	陳育文
"	"	李廣鎮
"	"	林展興
"	"	黃清吉
"	技士	高欣
"	志工	陳子萱
"	志工	林隆修
東華大學	助理教授	陳毓吟
東華大學	研究助理	洪美珠

附錄二

太魯閣植物繁殖物候監測種子教官培訓班

為提高公民對研究工作的參與並培養具有一定知識及技巧的監測人員，本計畫（太魯閣國家公園長期生態物候監測計畫（三））特別針對植物的繁殖物候監測工作開設短期之培訓班。本次課程包含室外及室內兩部分的課程：室外課程將由研究人員說明如何評估單一樹冠的開花與結果的比例，並展示計畫中選定的樣樹；室內工作將包括研究目的、理論之說明及研究資料的整理與分析等工作的示範。

時間：103 年 11 月 12 日

地點：太魯閣國家公園管理處、流芳橋、綠水合流步道

對象：太魯閣國家公園志工

課程表：

時間	課程內容	主講人	備註
10:00-12:00	野外物候評估方法	洪美珠、陳毓昀	流芳橋、綠水合流步道
12:00-13:00	午餐		
13:00-15:00	物候資料整理及分析 工作	陳毓昀	太魯閣國家公園管理處
15:00-16:00	討論與檢討	陳毓昀	太魯閣國家公園管理處

活動注意事項：

1. 參與人員請攜帶雨具，如有個人慣用之望遠鏡，請自行攜帶。本課程將準備數具公用之望遠鏡。
2. 本培訓班不提供餐具，參與人員請攜帶個人餐具及水瓶。
3. 本培訓班將負責提供參與人員之午餐。

附錄三

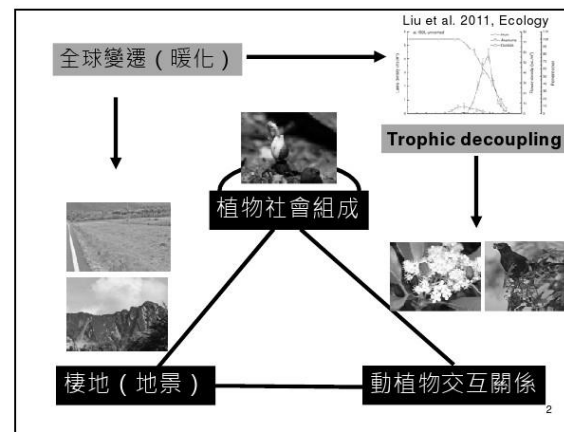
2014 年 物候監測志工培訓課程 講義

長期生態監測-- 植物繁殖物候

陳毓昀

東華大學自然資源與環境學系

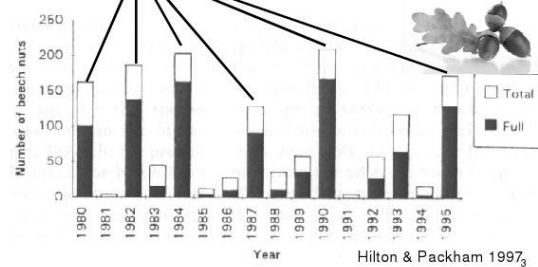
1



2

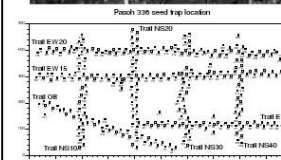
春暖花開=結實纍纍？

豐年 (masting)



Hilton & Packham 1997,

典型的物候調查方法



1	碧綠1	谷	1	昆欄樹
1	碧綠1	山	2	玉山杜鵑
1	碧綠1	山	3	玉山杜鵑
1	碧綠1	山	4	玉山杜鵑
1	碧綠7	谷	5	假長葉楠
1	碧綠8	谷	6	假長葉楠
1	碧綠2	山	7	西施花
1	碧綠3	山	8	西施花
1	碧綠3	山	9	西施花

1

植物的繁殖物候資訊有何重要性？

- 小苗動態
 - 肇因於苗木密度、營養環境變化及掠食者族群變化
- 營養循環
 - 花果具有與葉子不同之營養組成及凋落時間
- 動物族群
 - 傳粉者、食果動物、食草動物及其他食性位階的動物
- 動物行為
 - 遷移行為、生殖行為
- 微生物族群
 - 植物病原、共生菌

5

近因



高日照 (Wycherley 1973, Ng 1977)

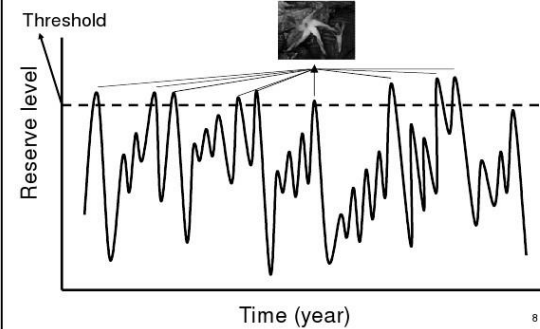
較長的旱季 (Wood 1956, Medway 1972, Appanah 1985, Sakai *et al.* 2006)

突然的低溫 (Ashton *et al.* 1988, Yasuda *et al.* 1999)

6

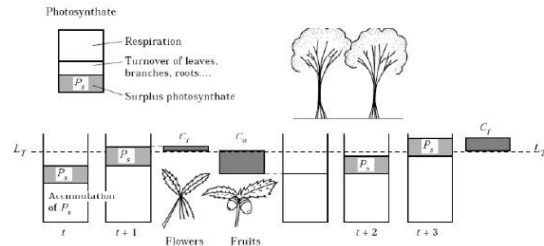


Resource matching hypothesis



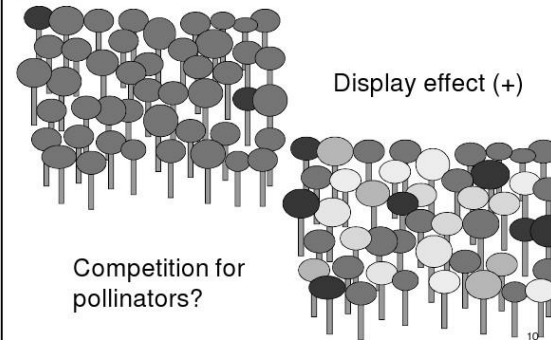
8

Isagi's resource budget model (1996)



9

Pollination facilitation hypothesis



10

掠食飽和假說

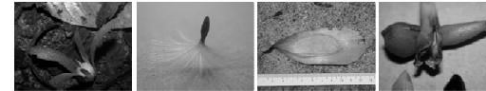
- Predator satiation hypothesis (PSH, Janzen 1971, 1974)

- 欠年（非大開花）時種子產量少，種子掠食者族群因飢餓致死而降低
- 豐年時（大開花）大量產生的種子可輕易餓飽已減少的掠食者
- 結果是：有較高比例的種子可逃過被掠食的命運，平安發芽成長
- 豐年之間的不穩定，因此動物較難演化出同樣的生殖韻律



Fruit types and seed dispersal

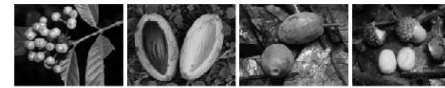
- Nonzoochorous fruits: Samaras, nuts and achenes



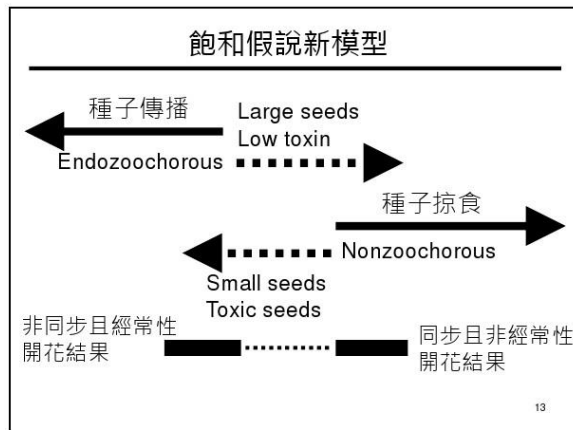
- Dyszoochorous fruits: nuts



- Endozoochorous fruits : berries and drupes



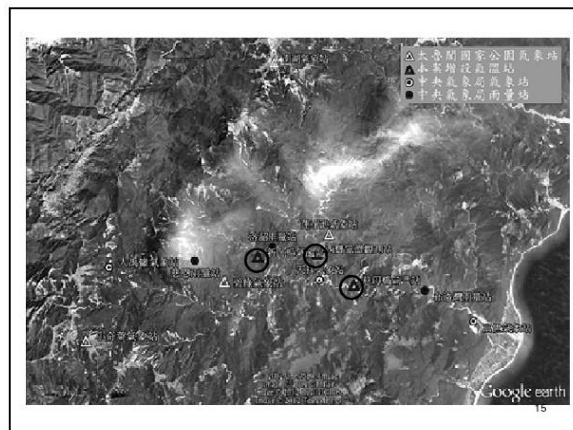
12



植物的繁殖物候學與太魯閣公園

- 園區特性
 - 含括大幅的海拔梯度
 - 多種植被類型
 - 涵蓋之緯度梯度小
 - 日夜長短比例變化小
- 動物行為
 - 遷移行為
 - 食性變化

14



物候監測

目標樹種

- 山櫻花、青桐、太魯閣櫟、杜英、昆欄樹、狹葉櫟、錐果櫟、西施花、青剛櫟、石楠、阿里山千金榆、霧社山櫻花、木薑樹、青葉楠、山枇杷、玉山杜鵑、烏心石、假長葉楠

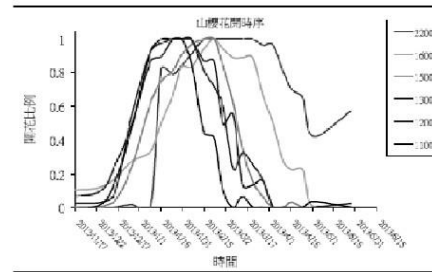
監測頻度

- 花季：每週一次；非花季：雙週一次

loc#	location	side	tree#	species	date	code	intensity	note
1	碧綠1	谷	1	昆欄樹	2013/3/15	1	2	
1	碧綠1	山	2	玉山杜鵑	2013/3/15	6	1	
1	碧綠1	山	3	玉山杜鵑	2013/3/15	6	1	
1	碧綠1	山	4	玉山杜鵑	2013/3/15	0	0	
1	碧綠7	谷	5	假長葉楠	2013/3/15	0	0	
1	碧綠8	谷	6	假長葉楠	2013/3/15	0	0	
1	碧綠2	山	7	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠3	山	8	西施花	2013/3/15	0	0	
1	碧綠3	山	9	西施花	2013/3/15	0	0	

17

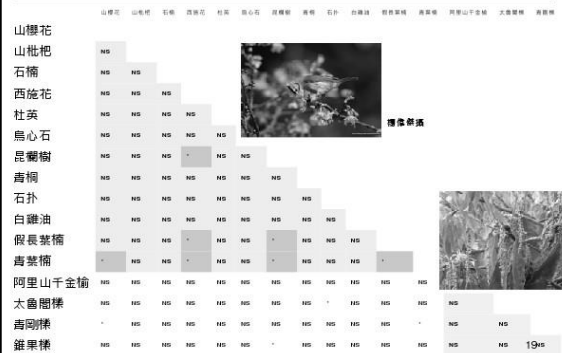
族群內的海拔變化



山櫻植株開花順序與海拔有明顯的關係，其他種類則未有明顯的海拔變化。

18

2012 初步結果_開花同步性與傳粉機制



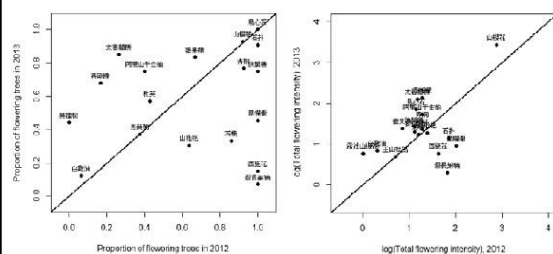
19

2012 初步結果_結實同步性與種子傳播



20

年間開花強度波動



兩年間開花情形不盡相同

21

物候監測工作的困境

- 長期的支持
 - 人力：專業性、持續性（受助理聘任特性之限）
- 輔助或對應資料的取得
 - 氣象資料
 - 物理環境因子資料
 - 動物調查
 - 相關實驗

22



影像分析

- 影像分析：RGB三元光譜分析

- 程序標準化：

對花、果、樹枝、背景等影像類型
分別進行RGB分色

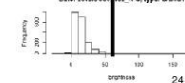
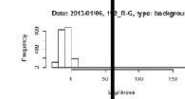
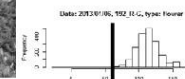
↓
進行含影像類型的重色及元色組合比較

↓
找出分辨花、果與其他影像類型的
最佳元色組合及臨界值

↓
利用臨界值消除花或果以外的背景

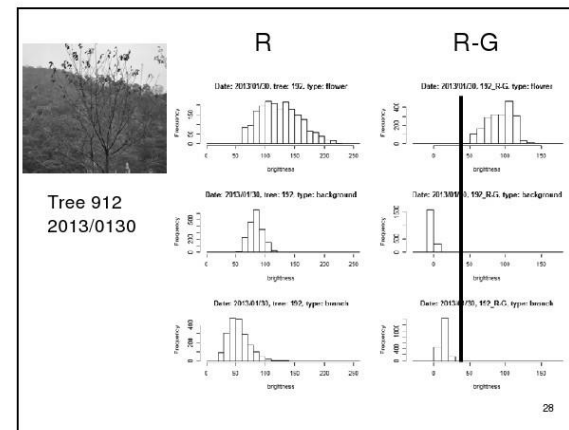
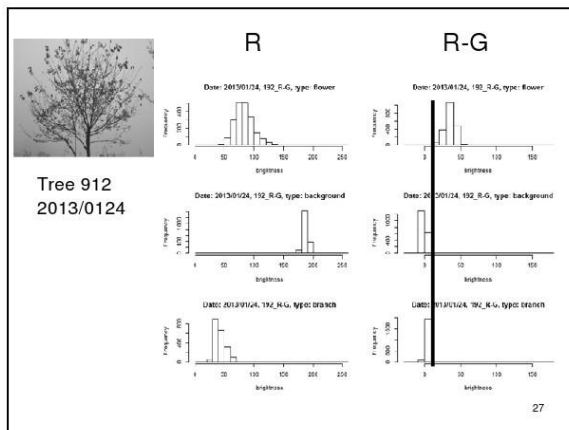
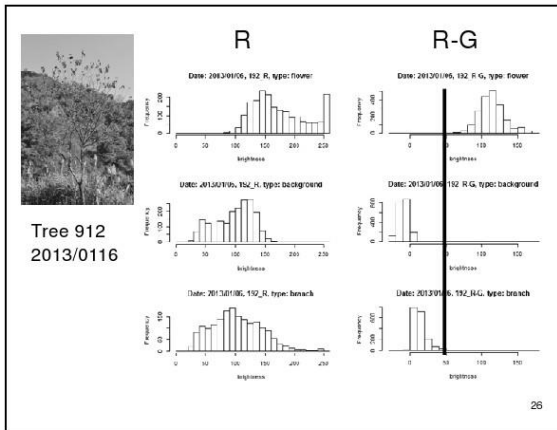
計算花或果的
像素比例

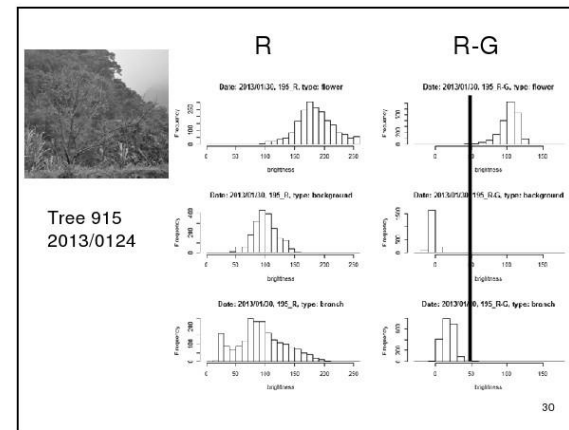
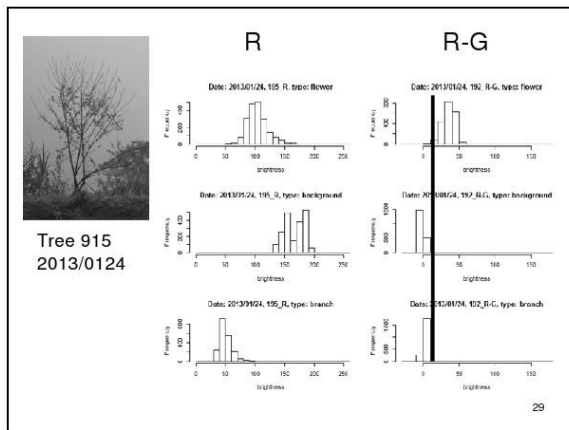
→ 對照人工評估結果



24

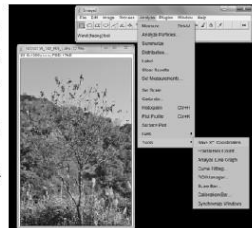
定時定點影像監測





影像分析方法評估

- RGB三元色運用：
 - 單色之亮度無法區分花與背景
 - R-G之差值可以區分山櫻花的花色及其他背景，但其他花色必須重新組合RGB
 - 稍許雲霧有天然濾光效果，使花色與背景更易區分
 - 各張照片之花色-背景R-G切分值不同



目前尚無法將程序標準化，對所有照片統一處理

31

Thank you for your attention.



32

附錄四

蓮花池固定式氣象測站回報之各項氣象要素數值

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m ²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140101	892.0	11.3	16.9	1211	6.9	0706	91.0	0.9	263	5.6	286	1331	0	18.28	11.8	12.4	12.9	9.70	10.64	11.96	
20140102	891.4	11.6	19.9	1315	5.1	0635	90.1	0.8	263	5	268	1419	0	17.87	11.8	12.7	13.1	9.70	10.68	12.36	
20140103	889.0	13.2	21.4	1156	6.4	0306	89.9	0.8	263	5.5	178	1212	0	18.59	12.4	12.7	13.1	11.30	11.94	13.83	
20140104	888.9	10.5	14.4	1039	8.3	2330	95.1	1	263	5.7	246	1133	0	7.34	12.0	13.2	13.3	9.80	10.66	11.22	
20140105	891.1	8.5	14.0	1235	6.0	0649	90.6	0.9	263	5.8	281	1359	0	12.36	10.6	12.7	13.3	6.90	8.77	9.83	
20140106	892.1	8.4	14.6	1304	2.8	0643	90.1	0.6	263	5.1	318	1231	0	11.59	9.9	12.3	13.1	6.70	8.69	9.85	
20140107	891.3	10.4	18.6	1308	4.0	0642	88.7	0.8	263	5.7	268	1202	0	18.11	10.9	12.3	13.0	8.30	9.74	11.48	
20140108	890.7	11.4	20.8	1330	4.5	0658	87.1	1	263	5.9	245	1351	0	17.06	11.2	12.4	13.0	9.00	10.18	12.3	
20140109	893.5	8.6	11.0	0001	7.4	2400	100.0	0.9	263	4.5	261	1409	0	1.86	10.5	12.6	13.0	8.70	9.94	9.84	
20140110	896.5	8.5	11.0	1049	6.7	0258	96.9	0.7	263	3.8	255	1313	0	5.79	10.1	12.2	12.9	8.10	9.54	9.87	
20140111	896.2	9.8	16.7	1332	3.1	0646	92.3	0.9	263	5.1	241	1332	0	18.43	10.5	12.1	12.8	8.50	9.92	11.01	
20140112	894.7	10.8	18.6	1231	3.9	0627	88.6	0.7	263	7.6	242	1252	0	17.72	11.1	12.3	12.8	8.70	10.02	11.76	
20140113	893.2	10.0	15.3	1147	7.9	2350	95.6	0.8	263	4.5	263	1144	0	8.27	11.0	12.4	12.9	9.30	10.32	10.87	
20140114	892.4	9.5	15.1	1129	6.1	0113	95.2	0.8	263	4.2	272	1153	0.24	8.29	10.5	12.3	12.9	8.70	9.94	10.53	
20140115	895.0	7.0	12.8	1306	2.3	0610	87.5	0.6	263	6.8	21	1329	0	15.44	9.1	12.0	12.8	4.90	7.67	8.96	
20140116	895.1	6.8	14.6	1300	-0.5	0636	84.8	0.9	263	6.7	227	1451	0	21.03	8.4	11.3	12.5	4.00	7.27	9.04	
20140117	893.8	8.0	15.7	1301	0.8	0632	84.8	0.8	263	8	123	1330	0	21.41	9.1	11.3	12.2	5.20	7.87	9.78	
20140118	895.8	7.6	15.3	1209	3.0	0322	87.1	1	263	7.4	124	1317	0	16.81	9.2	11.3	12.1	5.30	7.9	9.41	
20140119	897.4	7.1	14.3	1203	0.3	0700	78.3	0.8	263	6.6	244	1423	0	20.87	8.7	11.1	12.0	3.10	6.79	9.17	
20140120	894.2	7.4	16.5	1200	0.0	0646	82.3	1	263	7.6	125	121	10	20.15	8.4	10.8	11.9	4.00	7.25	9.61	
20140121	892.9	6.1	8.6	1100	3.8	2358	98.7	1.1	263	4.5	248	1202	0	2.74	8.2	10.9	11.8	5.90	8.19	8.29	
20140122	894.0	4.5	7.7	1239	2.8	2400	88.2	0.9	263	5.2	223	1237	0	8.12	7.1	10.5	11.6	2.60	6.5	7.45	

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m ²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140123	894.1	5.1	13.9	1353	-2.6	0559	82.2	0.9	263	6.1	270	1132	0	22.08	6.9	10.0	11.4	1.70	6.19	8.15	
20140124	892.7	7.5	17.7	1241	-1.0	0614	79.8	0.9	263	5.5	186	1514	0	22.18	8.2	10.1	11.2	3.40	6.94	9.66	
20140125	891.5	9.2	18.2	1220	1.2	0646	82.5	0.9	263	7.6	116	1453	0	20.68	9.3	10.4	11.2	5.90	8.25	10.72	
20140126	891.8	9.0	17.1	1256	2.9	0634	87.0	1	263	6.5	80	1224	0	15.89	9.4	10.7	11.3	6.60	8.65	10.36	
20140127	892.6	10.0	16.5	1359	7.0	2400	88.9	0.7	263	6.4	352	1539	0	11.97	10.7	11.1	11.4	8.00	9.47	10.88	
20140128	893.0	9.3	17.7	1301	2.5	0632	86.3	0.9	263	5.4	249	1314	0	20.88	9.9	11.1	11.6	6.80	8.79	10.8	
20140129	892.5	9.7	19.2	1226	2.5	0530	85.8	0.8	263	9.9	83	1320	0	21.06	9.9	11.1	11.6	6.90	8.92	11.16	
20140130	893.0	10.6	21.6	1328	4.0	0500	81.8	0.9	263	7.5	102	1406	0	21.41	10.2	11.2	11.6	6.90	8.84	12.05	
20140131	893.4	11.2	20.5	1337	3.2	0640	84.3	1	263	7.7	124	1503	0	20.82	10.6	11.2	11.6	8.10	9.7	12.3	
20140201	890.4	12.0	21.1	1256	4.7	0633	82.7	0.7	263	5.8	282	1357	0	22.36	11.5	11.7	11.8	8.60	9.87	12.94	
20140202	886.3	14.7	23.7	1233	7.3	0332	89.8	1.1	263	5.7	259	1222	0.04	19.52	12.9	11.9	12.0	12.70	13.12	15.27	
20140203	885.4	15.4	23.9	1209	10.2	0621	92.1	1.2	263	6.2	234	1150	0.05	15.66	14.1	12.8	12.4	13.90	13.92	15.54	
20140204	889.0	11.3	12.9	0001	9.6	2207	97.5	0.8	263	4.3	243	1038	0.59	4.73	12.4	13.0	12.7	10.90	11.44	11.75	
20140205	889.7	11.3	13.4	1232	9.6	0242	98.7	0.6	263	2.6	242	1543	2.67	4.14	11.8	12.6	12.8	11.10	11.64	11.81	
20140206	886.9	15.0	21.7	1244	9.0	0624	90.5	0.8	263	4.2	245	1120	0	16.73	13.4	12.8	12.8	13.30	13.43	15.28	
20140207	884.8	14.4	20.2	0954	10.2	0602	95.5	0.9	263	5.1	251	1429	0	11.12	13.8	13.3	13.0	13.60	13.66	14.46	
20140208	885.7	11.1	13.0	0819	9.5	2146	99.9	1	263	3.9	229	0937	3.7	2.11	12.3	13.3	13.2	11.20	11.66	11.57	
20140209	885.9	10.3	11.6	1340	9.2	2326	100.0	0.7	263	3.7	256	2030	83.69	1.98	11.3	12.8	13.1	10.40	11.03	10.96	
20140210	886.4	6.8	9.3	0001	4.6	2335	100.0	1.2	263	4.9	257	1134	8.45	2.38	9.4	12.2	12.7	7.00	8.8	8.68	
20140211	886.9	4.7	5.4	0956	4.3	1401	100.0	0.8	263	3.4	5	0918	0.72	1.79	7.7	11.2	12.3	4.90	7.58	7.46	
20140212	888.6	7.3	9.6	1436	5.1	0057	96.3	0.6	262	3.4	258	1350	1.15	6.14	8.7	10.9	11.9	6.80	8.66	9.02	
20140213	889.1	9.3	11.9	1145	7.1	0444	99.5	0.8	262	3.4	221	1240	1.86	3.28	9.9	11.1	11.8	9.30	10.29	10.31	
20140214	889.7	8.4	10.8	1338	7.2	2357	99.5	0.9	262	3.8	233	1340	2.85	5.19	9.8	11.3	11.8	8.40	9.7	9.67	
20140215	892.0	7.3	8.7	1209	6.6	0639	99.7	0.8	262	3.6	322	1324	0.01	3	9.1	11.1	11.8	7.40	9.04	8.99	

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m ²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140216	892.9	8.4	11.2	1428	5.3	2312	97.0	0.6	262	2	250	1117	0.34	3.16	9.4	11.0	11.7	8.00	9.47	9.78	
20140217	892.6	12.0	20.3	1253	4.4	0321	91.3	1	262	5.6	235	1432	0	20.94	10.7	11.0	11.6	10.40	11.38	12.9	
20140218	889.1	14.1	21.0	1233	7.4	0646	92.2	0.9	262	6.1	294	1244	0.02	17.89	12.6	11.9	11.9	12.60	12.91	14.37	
20140219	888.1	9.5	13.0	0001	7.7	2400	100.0	1.1	262	4.3	229	0038	11.4	1.24	11.0	12.2	12.2	9.70	10.6	10.46	
20140220	893.1	6.6	11.2	0847	4.6	2400	97.1	1.2	262	5.7	291	1406	1.15	11.49	9.1	11.5	12.1	6.20	8.41	8.64	
20140221	895.8	7.2	13.8	1214	3.7	0712	82.2	1.1	262	7	121	1219	0	23.63	8.9	11.0	11.8	3.90	7.16	9.13	
20140222	895.1	8.5	16.7	1331	3.3	0525	85.6	1	262	7.1	103	1302	0	19.85	9.4	11.0	11.6	5.80	8.2	10.11	
20140223	895.4	8.9	17.4	1240	3.1	0622	90.2	1.2	262	6.9	257	1243	0	20.11	9.4	10.8	11.5	7.20	9.04	10.4	
20140224	894.7	11.2	19.0	1231	5.8	0638	86.0	1.1	262	6.6	237	1241	0	25.53	11.2	11.3	11.6	8.70	9.95	12	
20140225	893.2	11.8	20.7	1230	4.4	0536	89.0	1.1	262	7.1	290	1430	0	24.75	11.4	11.5	11.7	9.70	10.8	12.69	
20140226	892.8	13.6	20.7	1200	7.1	0629	86.3	1.1	262	6.6	288	1422	0	22.82	12.7	12.0	11.9	11.10	11.67	14.08	
20140227	893.5	12.8	20.2	1146	7.2	0549	91.9	1	262	7.3	253	1156	0	19.44	12.5	12.3	12.2	11.30	11.92	13.31	
20140228	891.9	13.3	16.5	1043	10.8	2345	96.6	0.8	262	4.4	238	1255	0.01	6.05	13.0	12.6	12.4	12.70	12.96	13.46	
20140301	889.3	13.3	19.2	1222	8.3	0536	93.4	0.7	262	4.2	258	1238	0	9.32	12.5	12.6	12.6	12.10	12.49	13.55	
20140302	888.3	11.9	14.6	0810	9.8	2341	99.9	0.8	262	4	219	0945	0.96	4.45	12.6	12.9	12.7	12.00	12.31	12.27	
20140303	890.1	10.4	12.8	1214	9.2	0422	98.8	1	262	3.6	228	1513	1.31	4.97	11.5	12.6	12.8	10.30	11.02	11.11	
20140304	890.3	13.2	18.1	1151	9.3	0445	93.0	0.8	262	3.8	241	1327	0.22	10.69	12.6	12.6	12.7	12.00	12.39	13.46	
20140305	890.9	10.3	13.0	0031	8.0	2312	100.0	1.3	262	3.9	232	0858	0.06	3.43	11.7	12.8	12.9	10.50	11.2	11.07	
20140306	891.3	9.5	12.3	1032	7.8	0252	97.0	0.7	262	3.5	219	1444	0.55	5.61	10.7	12.3	12.8	9.10	10.19	10.48	
20140307	893.4	10.6	13.2	1137	9.6	0641	98.3	0.8	262	3.7	208	1217	2.79	5.92	11.3	12.3	12.6	10.40	11.1	11.29	
20140308	890.1	12.2	15.3	1207	9.5	0603	95.8	0.7	262	2.9	240	1230	1.1	4.58	12.0	12.4	12.6	11.50	11.96	12.53	
20140309	891.3	9.8	12.4	0011	7.4	2341	100.0	1	262	4.4	262	0521	2.76	3.9	11.2	12.5	12.7	9.90	10.79	10.66	
20140310	895.1	7.8	10.0	1155	5.9	0718	97.7	0.9	262	3.9	226	1212	0	4.79	9.6	12.0	12.6	7.50	9.14	9.34	
20140311	895.1	10.2	13.9	1517	7.5	0451	93.6	0.6	262	3.9	237	1427	0.51	7.65	10.6	11.8	12.4	9.10	10.23	11.04	

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140312	889.7	12.4	15.2	1009	9.6	0018	95.7	0.8	262	3.6	17	2108	12.26	5.77	11.8	12.1	12.4	11.70	12.08	12.68	
20140313	888.7	12.4	19.8	1045	7.5	2354	98.4	1	262	4.8	228	1225	5.8	8.56	12.5	12.6	12.6	12.30	12.65	12.86	
20140314	893.2	6.4	7.6	0002	5.6	2257	100.0	0.8	262	3.5	284	0756	0.25	1.54	9.2	12.0	12.6	6.70	8.64	8.5	
20140315	894.7	7.2	9.8	1304	4.4	2332	95.1	0.8	262	3.5	233	1514	0	6	8.9	11.4	12.3	6.50	8.53	9	
20140316	895.0	10.0	19.9	1413	4.4	0036	92.3	0.7	262	5.1	242	1413	0.02	8.45	9.7	11.2	12.0	8.70	10.01	11.16	
20140317	893.6	13.3	20.9	1202	6.8	0558	91.8	0.9	262	5.8	198	1343	0	20.18	11.8	11.6	12.0	11.80	12.38	13.88	
20140318	892.2	15.7	23.3	1145	8.2	0603	88.2	1	262	6	250	1336	0	18.1	13.8	12.4	12.2	13.40	13.66	16.08	
20140319	889.6	16.1	23.8	1203	10.8	0525	91.2	1.1	262	6.5	287	1156	0	20.15	14.5	13.1	12.6	14.40	14.55	16.45	
20140320	889.0	13.8	22.7	1312	8.8	2359	92.8	1.4	262	5.9	282	1223	0.44	21	13.6	13.3	12.9	12.50	12.83	14.27	
20140321	891.7	6.5	8.9	0006	5.1	2346	100.0	1.2	262	3.7	230	0012	3.03	1.74	9.6	12.6	13.0	6.70	8.63	8.52	
20140322	893.9	8.3	15.6	1235	5.1	0050	91.3	0.9	262	7.5	238	1403	0	17.71	9.8	11.8	12.6	6.80	8.73	9.81	
20140323	895.8	10.1	14.1	1207	7.8	0530	92.4	0.7	262	3.9	260	1240	0	8.61	10.7	11.9	12.4	8.80	10.04	11.01	
20140324	893.7	13.0	19.9	1316	9.2	0549	88.4	0.9	262	6	279	1312	0	23.89	12.7	12.2	12.4	10.90	11.54	13.44	
20140325	890.7	13.7	21.1	1035	6.9	0543	89.4	0.9	262	8	290	1233	0	20.88	12.9	12.6	12.6	11.70	12.23	14.16	
20140326	890.0	15.9	25.3	1315	8.4	0544	86.6	1.1	262	6.6	297	1413	0	27.13	14.3	13.1	12.8	13.30	13.55	16.55	
20140327	890.3	16.1	24.4	0952	9.5	0514	88.2	0.9	262	5.4	299	1515	0.08	20.21	14.3	13.4	13.1	13.80	14.04	16.66	
20140328	889.8	17.5	24.6	1231	11.1	0556	89.9	1.2	262	6.4	262	1246	0.02	24.78	15.6	13.9	13.3	15.60	15.66	18.03	
20140329	887.2	18.9	26.1	1342	14.2	2343	88.1	1	262	6	292	1129	1.74	22.47	16.8	14.6	13.7	16.70	16.66	19.53	
20140330	888.5	14.2	20.9	0846	11.4	0510	97.2	1.2	262	5.5	239	1138	0	8.5	14.3	14.6	14.0	13.70	13.8	14.33	
20140331	886.5	14.1	18.2	1135	11.4	0130	98.3	0.8	262	3.7	9	1748	9.71	5.12	14.0	14.2	14.0	13.90	13.9	14.15	
20140401	884.5	14.9	18.3	0914	12.0	0602	98.7	1.1	262	4	258	1104	2.38	5.18	14.6	14.3	14.1	14.70	14.66	14.85	
20140402	887.2	13.9	16.1	1520	12.7	0316	99.5	0.7	262	3.9	290	1553	1.83	4.96	14.2	14.3	14.1	13.90	13.95	13.95	
20140403	887.8	15.4	20.3	1250	12.6	0513	95.7	1	262	4.3	244	1132	0.19	9.67	14.9	14.4	14.2	14.70	14.68	15.41	
20140404	890.1	11.0	14.6	0002	6.9	2340	98.3	0.8	262	4.2	255	1042	1.14	3.87	12.8	14.3	14.3	10.80	11.46	11.59	

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m ²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140405	891.2	11.3	18.7	1054	5.6	0519	90.9	1	262	6.2	304	1337	0	20.01	11.7	13.4	14.0	9.80	10.73	12.17	
20140406	893.9	11.7	18.9	1100	7.9	0413	95.2	1	262	4.8	232	1117	0	10.04	12.0	13.3	13.7	10.90	11.53	12.23	
20140407	892.0	13.2	16.1	1316	11.4	0220	96.8	0.6	262	2.6	130	1331	0.26	5.03	13.1	13.4	13.6	12.70	12.96	13.43	
20140408	890.2	15.8	23.2	1141	11.7	0441	91.9	0.9	262	5.1	136	1416	0	17.8	14.7	13.9	13.7	14.30	14.38	16	
20140409	889.9	17.1	23.3	0926	13.8	0509	89.4	0.9	262	5	260	1402	0	18.4	15.7	14.4	14.0	15.20	15.14	17.36	
20140410	891.2	16.0	23.3	1138	10.4	0550	91.3	1.1	262	7.2	245	1123	0	22.76	15.4	14.7	14.3	14.40	14.49	16.3	
20140411	889.9	16.4	23.5	1202	10.0	0523	90.4	1.1	262	6.6	246	1400	0	24.4	15.4	14.7	14.4	14.60	14.68	16.76	
20140412	888.6	17.9	24.3	1003	12.8	0630	90.3	0.9	262	6.6	322	1221	0	25.15	16.5	15.1	14.6	16.00	16.04	18.28	
20140413	888.7	18.7	26.6	1220	11.0	0534	84.1	1	262	6.7	305	1358	0	26.8	16.8	15.4	14.8	15.50	15.54	19.6	
20140414	890.4	15.6	18.7	1329	12.0	2400	96.0	1.1	262	4	262	1200	0	7.04	15.6	15.5	15.0	14.90	14.92	15.61	
20140415	891.4	13.3	17.8	1115	11.0	0319	92.1	0.8	262	4.3	240	1138	0	9.21	13.9	15.0	15.0	12.00	12.36	13.53	
20140416	889.3	16.5	22.9	1118	12.5	0542	87.8	1.1	262	5.9	244	1339	0	25.29	15.5	15.0	14.9	14.20	14.23	16.75	
20140417	888.5	17.3	25.0	1239	11.9	0204	89.6	1	262	7.1	309	1255	0	23.81	16.3	15.3	15.0	15.30	15.32	17.62	
20140418	889.3	18.3	26.1	1257	10.7	0527	87.2	1	262	8	260	1352	0	25.64	16.8	15.6	15.1	15.80	15.92	19.09	
20140419	888.4	19.0	25.8	1115	16.1	0607	90.5	0.7	262	6.9	265	1306	0	19.44	17.7	16.1	15.4	17.20	17.23	19.44	
20140618	884.2	21.9	28.1	1104	16.9	0527	89.6	0.9	262	5	318	1238	0.05	21.12	22.3	20.6	19.7	19.90	20.39	23.42	
20140619	884.1	22.3	28.7	1407	17.8	0545	90.2	0.9	262	5.7	255	1120	0	24.87	22.7	20.9	19.8	20.40	20.94	23.8	
20140620	884.3	22.5	28.8	1159	17.2	0518	90.6	1.1	262	6.8	237	1212	0	22.7	22.7	21.0	20.0	20.60	21.31	24.11	
20140621	884.8	23.2	28.3	1058	18.9	0608	91.1	0.8	262	4.9	276	1101	0	22.34	23.1	21.2	20.1	21.50	22.36	25.02	
20140622	885.0	23.4	28.9	1308	18.5	0556	88.0	0.9	262	5.1	283	1207	0	26.8	23.4	21.5	20.2	21.00	21.79	25.52	
20140623	884.6	23.0	29.1	1308	19.8	2338	91.2	0.8	262	5.3	323	1258	0	21.22	23.2	21.6	20.4	21.30	22.17	24.77	
20140624	884.6	22.4	28.4	1055	19.6	0018	92.6	0.9	262	5.2	301	1146	0	17.86	23.0	21.5	20.5	21.00	21.78	23.9	
20140625	886.0	22.8	28.4	1349	19.5	0524	90.0	0.8	262	5.8	293	1303	0	21.97	23.1	21.5	20.5	20.90	21.59	24.51	
20140626	886.3	22.5	28.8	1352	16.7	0514	89.1	1	262	7.1	307	1136	0	25.65	22.7	21.4	20.5	20.40	21.06	24.32	

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m ²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140627	885.7	22.7	29.4	1125	17.4	0515	89.0	1	262	6.4	227	1411	0	25.01	22.9	21.5	20.5	20.50	21.21	24.56	
20140628	884.8	22.7	29.2	1109	17.3	0503	89.2	1.1	262	6.9	297	1235	0.01	25.85	22.8	21.5	20.6	20.60	21.33	24.64	
20140629	885.9	22.7	29.5	1329	18.1	0501	90.6	0.9	262	5.2	224	1212	2.36	24.28	22.9	21.6	20.6	20.90	21.66	24.58	
20140630	888.4	22.4	29.1	0929	19.1	2245	93.3	0.7	262	5.6	323	1143	4.35	17.6	22.3	21.5	20.7	21.10	21.95	24.03	
20140701	889.0	22.1	30.3	1258	17.4	0506	90.7	0.9	262	7.6	225	0745	2.52	22.73	22.2	21.4	20.6	20.30	20.97	23.96	
20140702	886.6	22.2	29.1	1307	16.5	0456	87.8	0.8	262	6.3	291	1455	0	27.22	22.1	21.3	20.6	19.90	20.41	24.14	
20140703	884.4	22.3	30.2	1310	16.4	0505	87.4	1.4	262	4.5	270	1243	1.25	25.53	22.1	21.3	20.6	19.80	20.25	24.33	
20140704	884.9	22.0	30.0	1226	15.4	0506	84.9	1.1	262	6.3	239	1220	0	26.68	21.8	21.2	20.6	18.90	19.24	24.03	
20140705	885.2	22.6	29.4	1238	16.2	0509	87.9	1.1	262	6.1	292	1226	0	25.45	22.2	21.2	20.6	20.20	20.88	24.66	
20140706	884.1	23.2	31.0	1400	17.5	0516	85.3	1.1	262	5.3	249	1250	0	26.05	22.6	21.5	20.6	20.20	20.77	25.68	
20140707	880.2	23.1	31.9	1223	15.5	0528	80.0	1	262	6.3	268	1427	0	27.72	22.2	21.4	20.7	18.90	19.1	25.85	
20140708	875.6	22.8	30.8	1158	16.9	0332	85.1	0.9	262	5.3	272	1524	0.01	18.12	21.9	21.2	20.6	19.80	20.16	24.64	
20140709	882.2	23.0	31.4	1344	16.6	0501	83.1	0.9	262	5.9	272	0703	0	23.97	22.3	21.3	20.6	19.50	19.79	25.33	
20140710	884.4	23.1	30.8	1157	17.2	0406	84.4	0.8	262	6.1	293	1228	0	23.85	22.3	21.3	20.6	19.90	20.36	25.45	
20140711	885.7	23.4	30.3	1120	17.6	0503	86.8	1	262	6.4	43	2146	0.03	26.75	22.7	21.4	20.7	20.80	21.54	25.94	
20140712	887.1	23.6	29.8	1355	18.0	0543	88.7	1.2	262	5.8	224	1403	0	26.49	23.0	21.7	20.8	21.40	22.38	26.09	
20140713	887.8	24.0	30.9	1246	18.1	0518	87.0	1	262	6.2	294	1258	0	26.26	23.2	21.8	20.9	21.40	22.42	26.7	
20140714	888.9	22.7	31.3	1353	17.7	2327	88.3	1	262	6.7	294	1420	0.24	23.31	22.8	21.9	21.0	20.30	20.99	24.75	
20140715	889.8	22.1	30.0	1204	15.4	0552	87.0	1	262	6.2	230	1314	0	27.54	22.1	21.5	20.9	19.50	20.05	24.11	
20140716	888.8	21.7	29.4	1304	14.6	0455	85.5	1.1	262	5.6	297	1345	0	26.05	21.9	21.4	20.9	18.80	19.17	23.56	
20140717	887.7	22.2	29.4	1230	15.7	0535	86.7	1.3	262	6	113	1202	0	25.67	22.1	21.4	20.8	19.60	20.05	24.09	
20140718	888.2	22.4	29.3	1159	16.2	0515	87.6	1.4	262	6.5	298	1220	0.01	27.09	22.4	21.4	20.8	19.90	20.5	24.34	
20140719	888.7	22.2	30.4	1206	16.1	0510	84.8	1.1	262	8	236	1200	0	26.97	22.3	21.5	20.8	19.10	19.44	24.13	
20140720	887.5	21.7	29.4	1453	16.0	0526	82.4	1.3	262	7	80	1419	0	24.21	21.9	21.4	20.8	18.10	18.28	23.44	

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140721	885.2	21.7	31.3	1327	14.4	0446	80.2	0.9	262	8.3	111	1415	0	27.84	21.6	21.1	20.7	17.40	17.44	23.69	
20140722	880.9	20.3	24.9	1331	18.0	0408	95.6	1.1	263	15	45	2354	170.37	7.97	20.7	20.9	20.6	19.50	19.68	20.75	
20140723	873.9	20.4	23.0	0849	18.6	2353	99.5	2.6	262	31.7	127	0317	433.83	2.35	20.6	20.6	20.3	20.40	20.66	20.7	
20140724	882.2	21.0	25.2	1511	17.9	0550	93.2	0.8	262	3.8	241	1420	0	14.19	20.8	20.7	20.5	19.80	20.15	21.88	
20140725	887.0	21.4	28.1	1157	16.7	0514	91.8	1.7	263	5.4	304	1338	0	29.03	21.1	20.7	20.5	19.90	20.41	22.74	
20140726	889.7	21.8	27.3	1246	16.8	0525	90.7	1.6	263	5.8	288	1304	0	32.51	21.5	20.9	20.6	20.00	20.66	23.31	
20140727	888.1	20.9	27.9	1345	15.8	0538	83.6	1.3	263	5.7	295	1402	0	32.46	20.9	20.9	20.7	17.60	17.65	22.17	
20140728	885.5	21.0	28.2	1329	15.3	0503	84.8	1.1	263	6.8	291	1258	0	30.26	20.7	20.6	20.6	18.00	18.13	22.28	
20140729	884.6	21.7	27.9	1329	17.2	0455	89.5	1.2	263	7.3	245	1313	0.11	30.89	21.6	20.9	20.6	19.70	20.13	23.03	
20140730	882.4	22.3	29.7	1221	16.4	0536	85.3	0.9	263	5.1	234	1000	0	30.12	21.4	21.0	20.7	19.30	19.55	24.05	
20140731	878.8	21.9	29.7	1332	16.6	0531	85.5	1	263	4.9	255	1258	0	21.81	21.2	20.9	20.7	19.00	19.15	23.38	
20140801	877.6	22.7	31.3	1325	16.9	0443	80.1	1.1	263	10	119	1255	0	24.77	21.4	21.0	20.7	18.60	18.54	24.78	
20140802	880.4	22.7	30.3	1210	16.8	0457	80.0	0.9	263	4.9	300	1335	0.01	24.62	21.4	21.0	20.7	18.60	18.67	24.59	
20140803	882.7	21.8	29.4	1118	16.6	0534	85.1	1	263	7.2	117	1232	0	28.79	21.2	21.0	20.7	18.80	19.01	23.26	
20140804	883.4	22.1	28.4	1304	17.2	0537	89.5	1.1	263	7.5	236	1251	0.23	30.98	21.7	21.0	20.7	20.10	20.54	23.52	
20140805	884.1	21.9	28.1	1319	18.4	0457	93.5	0.8	263	5.4	302	1133	14.68	24.16	21.9	21.3	20.9	20.70	21.3	23.14	
20140806	883.5	21.5	27.7	1325	17.2	0514	91.9	1.2	263	6.9	284	1158	2.22	29.94	21.5	21.3	20.9	20.00	20.39	22.65	
20140807	882.4	21.6	28.2	1206	17.1	0529	90.2	1.3	263	5.9	298	1220	6.23	28.34	21.4	21.2	21.0	19.70	20.1	22.88	
20140808	882.1	22.0	28.8	1424	17.5	0404	88.0	1	263	5.5	295	1322	0	28.88	21.5	21.3	21.0	19.70	19.95	23.45	
20140809	883.6	21.7	28.2	1046	17.3	0510	88.9	1.1	263	5.2	51	1248	2.34	23.7	21.3	21.2	21.0	19.50	19.87	23.06	
20140810	883.7	22.2	28.0	1217	18.7	0453	89.4	0.8	263	5.4	251	1310	0.28	19.46	21.6	21.3	21.0	20.20	20.62	23.58	
20140811	882.8	22.0	29.2	1131	18.9	0521	92.6	0.8	263	6.1	115	1308	6.53	17.19	21.8	21.4	21.0	20.50	21.09	23.26	
20140812	881.9	21.9	27.9	1220	18.7	0542	93.2	0.9	263	4.4	326	1229	16.53	17.5	21.8	21.5	21.1	20.70	21.23	23.12	
20140813	883.0	21.9	28.0	1238	19.3	0534	93.8	0.8	263	5.7	88	0754	0.25	22.49	22.0	21.6	21.2	20.80	21.37	23.13	

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m ²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140814	886.8	22.6	29.4	1431	17.7	0442	87.6	1.2	263	5.2	308	1628	0	31.98	22.0	21.6	21.2	20.20	20.75	24.5	
20140815	888.5	22.3	29.4	1257	17.3	0544	87.3	1.2	263	6.7	229	1304	3.08	28.07	21.8	21.5	21.2	19.80	20.3	24.09	
20140816	887.4	22.1	27.5	1131	18.5	0535	91.3	1	263	6.8	300	1227	0.28	24.16	22.1	21.7	21.3	20.50	21.13	23.61	
20140817	887.0	21.3	26.1	1038	16.8	0522	91.3	0.9	263	4.7	299	1044	0.03	19.69	21.3	21.4	21.3	19.70	20.1	22.41	
20140818	888.6	21.2	27.2	1044	17.1	0541	92.1	1.1	263	5.9	351	1217	0.35	23.31	21.5	21.4	21.2	19.70	20.19	22.37	
20140819	888.4	21.2	27.1	0959	17.8	0536	91.6	1	263	5.8	284	1252	0.16	26.55	21.7	21.4	21.2	19.60	20.08	22.38	
20140820	888.2	20.9	27.4	1321	16.5	0533	90.3	0.9	263	5.6	265	1331	0	26.71	21.5	21.4	21.2	19.10	19.46	21.96	
20140821	889.2	21.3	27.5	1249	16.2	0514	87.9	1	263	6.9	302	1546	0	32.51	21.8	21.4	21.1	19.00	19.32	22.62	
20140822	889.3	20.5	28.5	1320	15.5	0507	88.0	1.1	263	5.4	322	1300	0	28	21.1	21.2	21.1	18.20	18.37	21.68	
20140823	888.6	20.9	27.9	1245	15.7	0540	86.4	0.9	263	6.5	348	1344	0	31.57	21.1	21.1	21.0	18.20	18.39	22.23	
20140824	888.6	21.2	27.9	1411	15.9	0546	87.0	1.4	263	5.9	285	1258	0	30.79	21.2	21.0	20.9	18.70	18.94	22.6	
20140825	889.4	21.3	28.7	1234	16.2	0545	88.2	1.4	263	5	332	1548	0	31.94	21.3	21.1	20.9	19.00	19.36	22.8	
20140826	890.4	21.1	28.0	1229	15.3	0545	86.9	1.2	263	6.9	222	1441	0	31.05	21.2	21.0	20.9	18.50	18.8	22.57	
20140827	890.9	21.2	28.7	1313	16.3	0611	89.4	1.2	263	7.2	50	1407	0	27.66	21.4	21.1	20.9	19.10	19.52	22.57	
20140828	891.6	21.6	28.8	1309	15.9	0539	86.4	1.1	263	6.3	243	1259	0	31.13	21.5	21.1	20.9	18.90	19.29	23.31	
20140829	891.0	21.2	28.3	1229	15.3	0529	86.6	0.9	263	5.5	297	1204	0	27.94	21.3	21.1	20.9	18.60	18.9	22.73	
20140830	890.0	20.0	28.8	1246	15.3	0537	89.0	0.8	263	5.8	305	1348	4.08	25.74	20.7	21.0	20.9	17.80	17.94	21.09	
20140831	889.2	19.5	28.9	1308	14.8	0452	90.9	1	263	5.7	123	1249	11.63	24.35	19.8	20.6	20.7	17.60	17.79	20.36	
20140901	889.5	20.0	27.6	1417	14.6	0445	88.6	1.6	263	5.9	40	1505	5.01	28.41	20.0	20.4	20.6	17.80	17.92	21.15	
20140902	889.3	20.9	28.8	1347	14.7	0534	84.6	1.3	264	6.5	315	1244	0	31.45	20.4	20.6	20.6	17.80	17.89	22.28	
20140903	887.8	21.3	29.3	1249	16.6	0600	84.9	1	264	9.6	124	1341	0	25.96	21.1	20.8	20.6	18.30	18.41	22.78	
20140904	886.7	20.2	28.2	1303	15.6	0448	85.6	0.9	264	8.7	116	1342	0.02	25.73	20.6	20.7	20.6	17.30	17.29	21.27	
20140905	886.5	19.8	27.8	1347	14.2	0540	84.7	0.9	264	6.4	283	1228	0	31.07	20.5	20.6	20.6	16.70	16.73	20.93	
20140906	886.4	19.9	27.5	1326	13.8	0507	87.0	1.1	264	6	296	1346	0	27.91	20.8	20.5	20.5	17.30	17.45	20.99	

日期	平均氣壓	平均氣溫	最高溫度	發生時間	最低溫度	發生時間	日平均相對溼度	當日風速 算術平均	當日風向 向量平均	當日最大陣風	當日最大陣風風向	最大陣風發生時間	當日累積雨量	累積全天日輻射量	日平均地表溫度	地下 30cm 日平均溫度	地下 50cm 日平均溫度	當日平均露點溫度	當日平均水氣壓	平均飽和水氣壓	當日低能見度總時數
yyyymmdd	hPa	℃	℃	hhmm	℃	hhmm	%	m/s	deg	m/s	deg	hhmm	mm	MJ/m²	℃	℃	℃	℃	mb	mb	hr
20140907	887.2	20.2	27.3	1412	14.8	0455	87.1	1.1	264	5.7	307	1247	0	28.27	21.5	20.9	20.6	17.70	17.78	21.21	
20140908	887.1	19.5	27.1	1254	15.0	2400	87.3	0.9	264	6.1	82	1308	9.99	22.93	21.4	21.1	20.7	17.00	16.95	20.3	
20140909	887.5	19.0	26.3	1402	13.2	0515	86.5	1.3	264	6.3	317	1248	0.05	30.53	20.8	20.8	20.7	16.40	16.41	19.72	