

玉山氣象站霧季節特性分析

曹嘉宏¹ 林沛練² 黃成健¹

中央氣象局玉山氣象站¹

中央大學大氣物理系²

摘 要

本研究主要探討玉山氣象站霧發生時間與季節的關係。在不同季節，霧的成因不相同，因此生成時間與持續時間也不相同，而高山地區的霧事件很容易進一步發展成山難事件。分析結果得知高山地區的霧具有相當明顯的季節性，依序可以分成鋒面期、潮濕期、熱力期、乾燥期。每年11月至隔年6月主要受境外天氣系統的影響，此一時期霧幾乎是伴隨境外天氣系統的移入而生成；7月至10月則是以局部性的日夜變化周期主導。

在與過去10年的資料比對中發現，以日夜變化周期主導霧生成的7月至10月，這10年的變化不大。而11月至隔年6月受到境外天氣系統強度不一，霧的特性會有間段性或持續性的不同。而與合歡山的資料比對顯示，雖然玉山與合歡山相差約80公里，但在2月至9月這八個月水氣的特性相當一致，餘下4個月天氣系統受到鋒面影響居多，導致在北邊的合歡山高濕度的時期會略多於玉山。

關鍵字：高山氣象、霧

一、前言

台灣是一個多山的島嶼，全島超過2/3是屬於山地地形，在3萬6千平方公里的土地上，分布著269座超過3000公尺以上的高山，1000公尺以上的大山更是不計其數。因此國人或多或少都曾經從事過登山活動。依勞委會 2011 年「勞工生活及就業狀況調查」，勞工工作之餘從事登山休閒活動，男女合計比率占24.1%，顯示有約1/4的國人會選擇登山作為休閒活動。教育部101年度登山教育業務報告中也指出，若把郊山健行包括在登山活動的一環，台灣山區的登山健行人口，每年初估至少有五百萬人次以上，但由於國人從小的國民教育開始，就缺乏山的教育，因此不論年齡層如何，稍有不慎都會引起山難事故。

根據內政部消防署103年的山區救援報告指出，當年發生190件山難事件，共造成22人死亡、8人失蹤、94人輕重傷，而造成這些山難事件發生的原因約略可以歸類成13種。其中迷途、失聯、天候惡劣這三

個因素就占46%，顯示超過4成的山難事件很可能與濃霧有關。而若是把墜崖歸咎於因濃霧導致視線不良而發生，則有將近6成(58%)的山難事件都與濃霧有關。此外，濃霧也會造成山難事件的搜救困難。例如2002年7月，台大登山社發生於無名山的山難事件，15日晚上隊員發生高山反應，因隊伍位在前後都需要2天以上的路程才能離開山區，在這情況下只能倚靠直升機吊掛救援，但濃霧一直持續到19日才散去，該隊員卻已於17日晚上不幸去世。許多山難事件顯示濃霧對於登山安全有非常強而直接的影響，嚴重可能致死。然而目前台灣對於山區濃霧的研究相當少，一般民眾從事登山活動時，多數僅會留意溫度的降低，甚少會關心濃霧的變化，忽略濃霧也是造成山難的重大因素。

玉山氣象站為台灣唯一高山人工氣象站，從1943年建站至今，對於高山地區霧的觀測記錄有持續數十年以上的資料，資料精細度達小時資料。觀察玉山氣象站霧觀測資料，可以將霧事件的發生時間分成下列4種：

- A. 隨鋒面到達而產生的周期性起霧
- B. 連續數日至十數日的持續性起霧

- C. 僅下午起霧
- D. 連續數日無霧

且這4種霧事件有明顯的季節性變化。登山者若能掌握這四種類型霧發生季節，相信對於登山安全能有相當程度的提升。

二、資料來源

本研究所使用資料為玉山氣象站的霧小時資料，霧的定義為能見度不足1000公尺，時間為2006~2015共十年。另外輔助資料為2014年合歡山主峰無人氣象站相對濕度資料。為配合人工觀測資料，時間選用05~21時。

三、2014年個案研究分析結果

以2014年為個案的研究中發現在玉山的霧事件，共可以分成四個類型(圖一)，且這四個類型有其對應的時期。

(A) 隨鋒面到達而產生的周期性起霧 - 鋒面期

這一類型的起霧事件，通常都與溫度下降有相當程度的一致性。例如在圖十中，2014年1月9、14、21等日皆發生霧，對照圖二溫度分布圖中的對應時間，也是溫度突然驟降的時間，從地面天氣圖(圖三)上也可以得知這幾日的確正有鋒面通過台灣。

在2014年的個案中(圖十)，這一類型的霧事件出現在年初的1月以及10月底至12月底，也是台灣溫度最容易受到鋒面影響的時間。

(B) 連續數日至十數日的持續性起霧 - 潮濕期

第二種類型時間相當長，發生在2月至6月，共5個月。雖然這段時間霧的特性都是持續十數日的濃霧，但成因卻可以歸類成三種，大陸濕冷空氣南下、華南雲系或西南氣流帶來豐沛水氣、梅雨季。所以這個時期的霧事件除了持續時間長以外，也會帶來明顯降水，其中以梅雨以為最。

圖六中可以看到2014年上半年幾個比較明顯的連續降水事件，2月初、3月中、4月初以及5~6月，都可以在圖十找到對應的霧事件，顯示這一時期的霧都會伴隨降水事件。2014年玉山站總雨量為2149.4 mm，而5~6月兩個月的降水就達1014.9 mm，占全年總雨量將近5成(47.2%)。

(C) 僅下午起霧 - 熱力期

這個時期不同於前兩個時期，霧事件的成因不再是因為外來天氣系統，而是以局部性的山谷風為主要成因。山谷風的強弱是由熱力作用引發，所以這類霧事件好發於夏季(7~9月)。由於成因是以日為周期，所以霧持續的時間也是以日為周期，上午長雲、中午成霧、傍晚消散。

以2012.11.12(圖五)的類似案件為例，07時天空僅有些微薄雲，此時玉山山頂的雲為氣流過山在山頂產生的煙囪雲。09時開始太陽加熱效應，讓谷風把山谷內的水氣往山頂帶而成雲。11時隨著水氣增加雲層逐漸增厚，底層開始出現雲霧。13時上層已經累積層厚積雲，底層的雲霧也發展成隨時都會覆蓋掉氣象站。

(D) 連續數日無霧 - 乾燥期

這時期(10月)不管在環境的天氣系統或者熱力條件皆與熱力期(9月)相差不多，但不知為何水氣量急速減少以致幾乎整個月都沒有起霧的現象。圖七中顯示在熱力期玉山站的最高相對濕度皆在80%以上，到了10月卻剩下不到60%。

四、時間比對與南北空間比對

(A) 2014與2006~2015年比對

圖八所示為2006~2015這10年的霧事件分類，這10年的霧類型在時間上的分布與2014年的研究結果相近，顯示2014年並非個案。

其中，僅潮濕期的起始時間變動較大，只有6年的潮濕期在2月就開始，2010、2011兩年甚至到5月的梅雨季才開始進入潮濕期，這應是潮濕期霧的成因取決於外來天氣系統，每年的境外移入系統強度與水氣量有所差異所致。

(B) 玉山與合歡山比對

玉山氣象站位於台灣偏南邊(圖九)，與中央山脈南段相近。為了解研究所得的結果是否適用於中央山脈北段與雪山山脈，因此希望在台灣北部山區也挑選一個點作為比對對象。目前超過3000公尺的無人氣象站僅排雲、合歡山、昆陽，其中僅合歡山站比較有北部山區的代表性。

由於合歡山站沒有人工觀測，因此也沒有霧的觀測資料，僅能以相對濕度大於90%的高濕度狀態與玉山站做比對。

圖十中顯示，在2014年的個案中，2月到9月這8個月期間，合歡山高濕度狀態與玉山起霧的特性相當一致，顯示潮溼期與熱力期的特性在這兩個地區是共通的。10月合歡山跳過乾燥期直接進入鋒面期，導致兩個地區有些差異。進入鋒面期過後(11月以後)，兩個地區的表現又開始相近，但合歡山站高濕度狀態的出現時間會略早於玉山站霧事件發生時間，結束的時間也會晚於玉山站。應是鋒面的行進方向是由北而南，退去時是由南而北所致。

五、結論

由上述可得知高山地區的霧具有相當明顯的季節性，每年11月至隔年6月主要受境外天氣系統的影響，此一時期霧幾乎是伴隨境外天氣系統的移入而生成；7月至10月則是以局部性的日夜變化周期主導。對新手登山客來說，這7月至10月這段時間是最能有效避開連日濃霧、暴雨、低溫等致命天氣因素的時期。

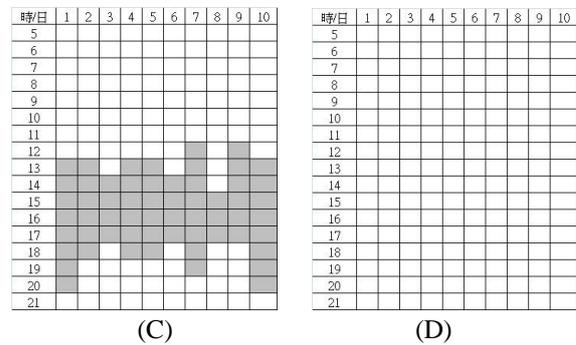
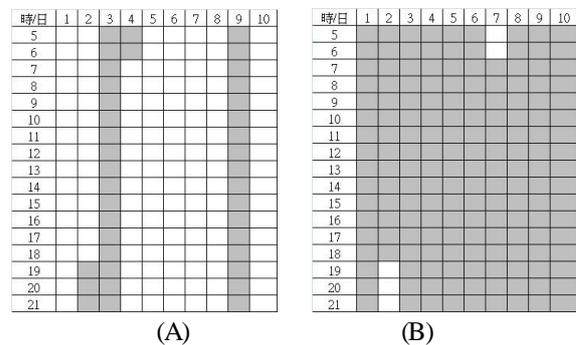
目前高山地區的無人氣象站資料過少，本研究所挑選的合歡山站位於中央山脈北段與雪山山脈的南邊，在東北季風盛行的季節，合歡山是處於兩座山脈的背風面，沒有足夠的說服力可以成為該區域的代表。台灣百岳於該區域有將近50座大山，登山遊客絡繹不絕，所幸氣象局已規劃於雪山、南湖大山設置無人氣象站，未來若此研究能延伸到該區域，將能有效幫助減少山難發生的可能性。

六、參考資料

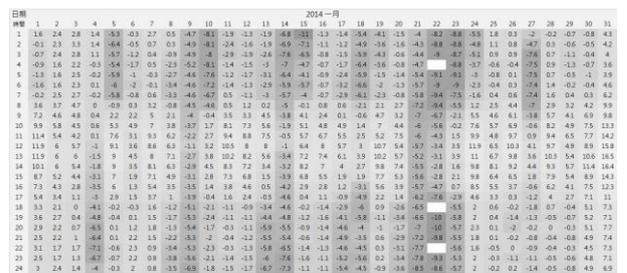
- 林博雄、李育棋、張譯心、魏聰輝，2013：”台灣高山氣象觀測之瓶頸與改進之策略”，102年天氣分析與預報研討會論文彙編，A1-53-A1-60。
- 宋紹良、李育棋，2012：”由雪霸自動氣象站氣溫資料分析看高山氣象特徵”，101年天氣分析與預報研討會論文彙編，503-506。
- 張振生、魏聰輝、賴彥任、沈介文、林博雄、張譯心，2012：”雪山高山生態系山谷風分布特性”，101年天氣分析與預報研討會論文彙編，488-492。
- 賴冠良、林博雄、賴彥任、魏聰輝，2009：”霧偵測方法與水平降水推估之研究”，98年天氣分析與預報研討會論文彙編，台北。
- 劉清煌，2012：”2011年11月南湖山難期間之天氣分析”，101年天氣分析與預報研討會論文彙編，476-477。

- 台大登山社(2002)：北二段山難事件綜合檢討報告書。取自：http://www.aliang.net/hiking/fatal_hiking_accidents/228/north2report.html
- 內政部消防署(2015)：103年消防機關執行山域事故人命救助案件統計分析。取自：<http://www.nfa.gov.tw/uploads/1/201507061038103年消防機關執行山域意外事故救援案件統計分析.pdf>
- 行政院主計總處(2012)：社會指標統計年報(ISSN：0257-5736)。取自：<http://ebook.dgbas.gov.tw/public/Data/31211154738MKFOK1MR.pdf>
- 教育部(2012)：101年度登山教育業務。取自：<http://recreation.forest.gov.tw/lib/conference/19.pdf>

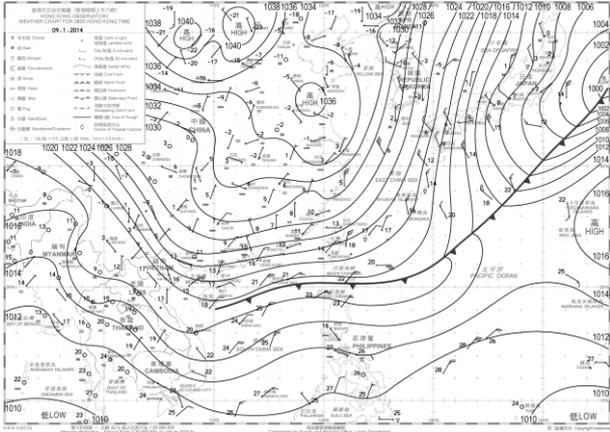
七、圖說



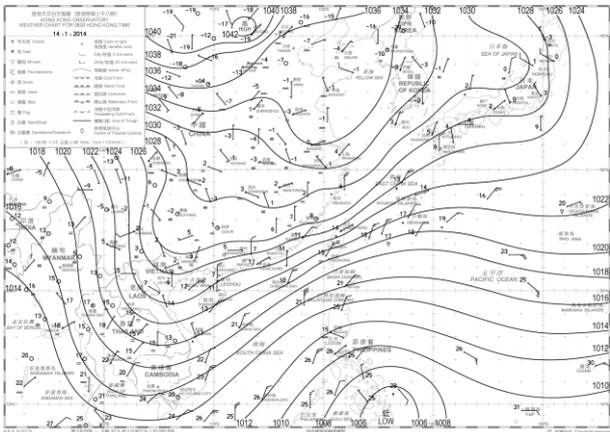
圖一 此為霧事件4種類型示意圖，橫軸為日期，縱軸為小時，灰色表示該小時有霧，例如 (A) 中第一個霧事件為 2日19時 ~4日6時。(A) 隨鋒面到達而產生的周期性起霧，(B) 連續數日至十數日的持續性起霧，(C) 僅下午起霧，(D) 連續數日無霧。



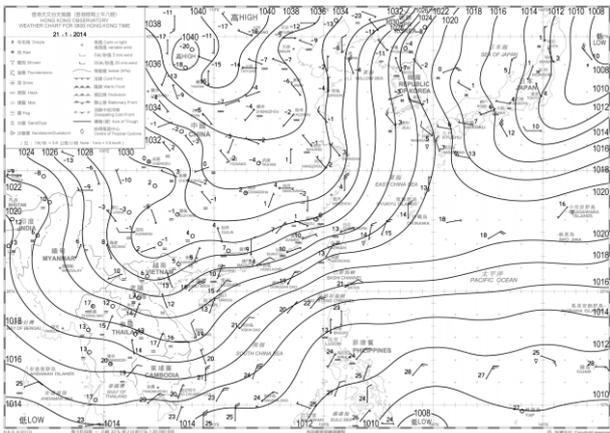
圖二 2014年1月溫度分布圖，橫軸為日期，縱軸為小時，顏色越深表示溫度越低。



(A) 2014.01.09 00UTC

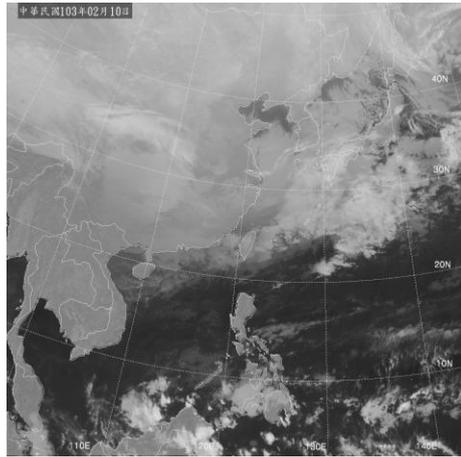


(B) 2014.01.14 00UTC

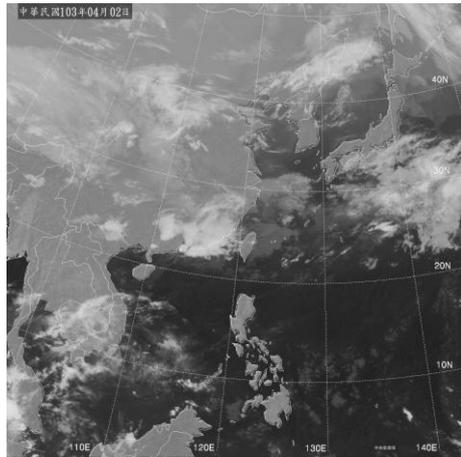


(C) 2014.01.21 00UTC

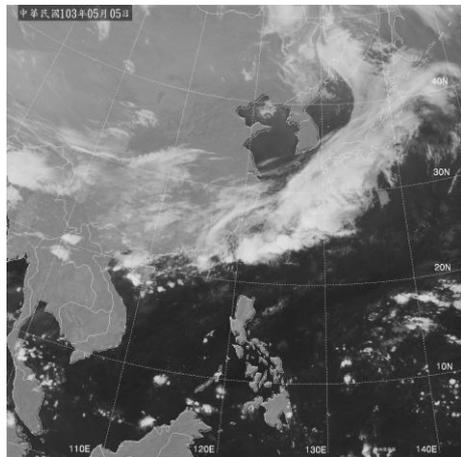
圖三 2014年01月地面天氣圖。(A)09日，(B)14日，(C)21日。



(A) 2014.02.10 00UTC



(B) 2014.04.02 00UTC



(C) 2014.05.05 00UTC

圖四 紅外線衛星雲圖。(A)2014.02.10 大陸冷高壓南下，(B)2014.04.02 華南雲系東移，(C)2014.05.05 梅雨鋒面。



(A) 07時



(B) 09時

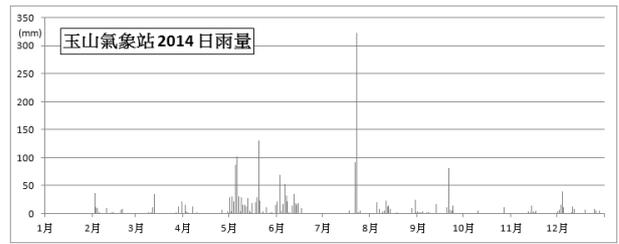


(C) 11時

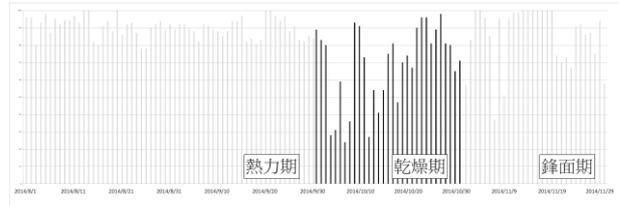


(D) 13時

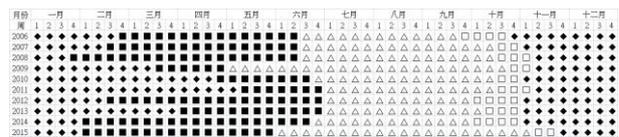
圖五 2012年11月12日，局部性熱力作用雲霧生成過程。
(A) 07時，(B) 09時，(C) 11時，(D) 13時。



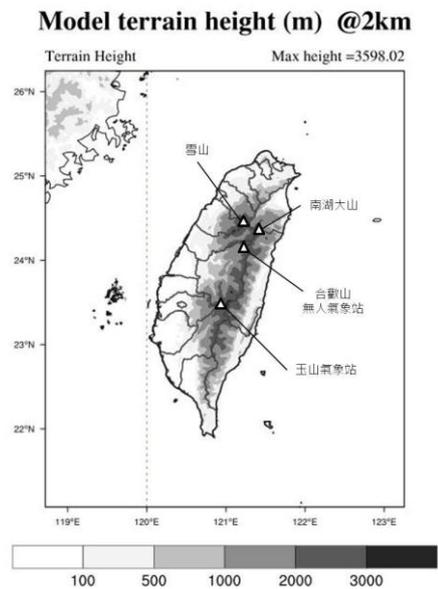
圖六 玉山氣象站2014年日雨量，降水多集中在5月~6月。
7月22、23日受麥德姆颱風影響，二日降水共413.5 mm。



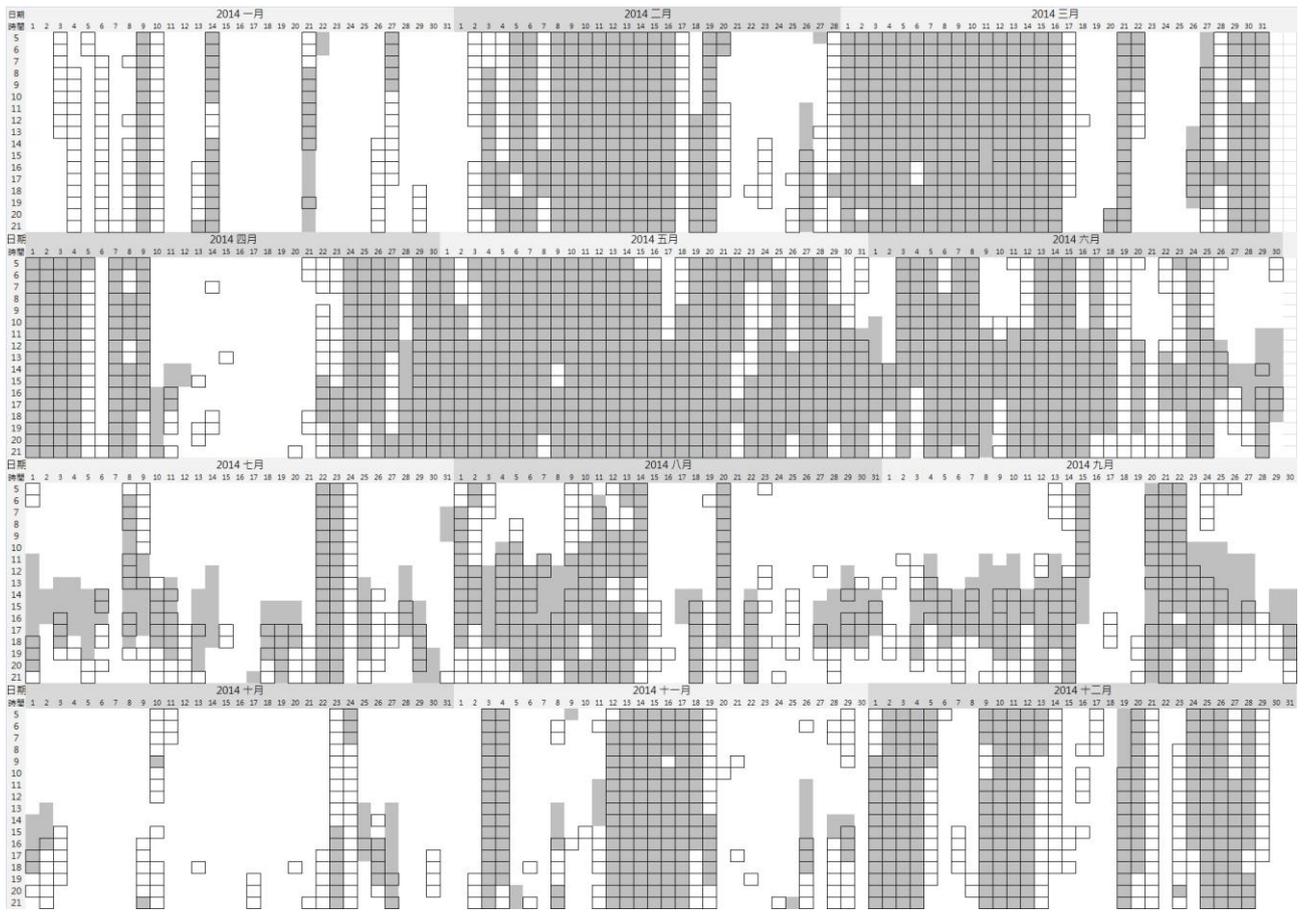
圖七 2014年8月~11月，玉山氣象站每日最高相對溼度。
深黑色為10月1日~10月31日。



圖八 2006~2015年，霧季節變化示意圖。◆：鋒面期，
■：潮溼期，△：熱力期，□：乾燥期。



圖九 台灣山岳地形圖。



圖十 2014年玉山氣象站霧小時資料，橫軸為日期，縱軸為小時，灰色表示該小時有霧。黑色框框表示同一時間合歡山無人氣象站相對濕度>90%。