

氣候變遷下臺北夏季時雨量長期變化及趨勢分析

紀雍華 羅資婷
氣象預報中心
中央氣象局

摘要

本研究分析臺北站時雨量資料，討論夏季(6月至8月)降雨過程時間是否延長、不同持續時間降雨在1日中發生時間是否改變，其內包含午後雷陣雨起始時間、時雨量最強強度發生時間是否變化等子議題。分析時間為1951年至2014年夏季，根據64年的時雨量資料分析，以連續6小時未降雨為單一降雨事件結束之定義。初步分析顯示，64年間夏季所有的降雨事件仍以午後雷陣雨的發生次數最多，起始時間在下午1點至晚間9點之間，降雨事件常可持續達6小時以上；比較近30年和前30年的降雨時間變化，近30年的降雨事件次數整體明顯減少，僅在下午2點、4點及5點發生並持續5小時以內的降雨次數明顯增加，而發生於下午3點的降雨事件則略有減少。將持續降雨事件分為短降雨事件及長降雨事件分析，顯示6至8月間短降雨事件幾乎均為午後雷陣雨；長降雨事件分歧度較大，整體而言發生時間的高峰仍落在下午1點至4點間，但在清晨時有第2高峰的現象發生，7月份的變化則和其他兩個月較不同。後續會繼續分析時雨量強度之變化和發生時間之關係，以期獲得氣候變遷下夏季降雨的特性，提供預報作業上的參考。

關鍵字：時雨量、降雨事件

一、前言

氣候變遷對全球造成之影響越來越深遠廣闊，近年來由於溫室效應造成的全球暖化現象，使大陸和海表面溫度變化越來越難以預測，進而造成全球大氣環流系統發生改變，隨之而來的極端天氣亦越來越劇烈。除了極端天氣造成的即刻影響外，氣候變遷下整個水循環系統的改變，造成極端強降雨頻率增強和降雨總量的變化(廖，2014；Li et al.,2011)。本研究欲了解臺灣夏季降雨(6月至8月)在氣候變遷的背景下，時間尺度、空間分布及強度上有無明顯變化。藉由分析臺北站時雨量資料，討論夏季降雨過程時間是否延長、不同持續時間降水在一日中發生時間是否改變，其內包含午後雷陣雨起始時間、時雨量最強強度發生時間是否變化等子議題，可方便作業上的需求並提供預報員作為夏季預報時之參考。

本文第二節介紹臺北氣象站時雨量資料的基本定義、有效降雨小時初步分析及定義夏季降雨事件；第三節討論此些條件下降雨事件在每日、夏季各月份及逐年的變化，並將降雨事件分為短及長時間持續降雨兩類；第四節為結論。

二、資料與分析方法

研究使用中央氣象局局屬臺北氣象站(466920)時雨量資料，主要著眼於夏季的降雨變化，選取時間為1951年至2014年的6、7、8三個月份的每小時雨量資料。在選取的1992年至1997年間，為配合本局辦公大樓改建，觀測坪曾暫時遷移至台北市立大學(466921)，故1992年至1997年間的夏季時雨量資料為台北市立大學觀測坪之觀測結果，研究中使用此資料時並沒有做類似均一性檢測的額外處理。在文中對每個整點的時雨量之定義，遵循資料源頭，即測站本身觀測時的定義。舉例而言：1點的時雨量表示在00:01至01:00內的所有降雨量總和；在2點的時雨量表示01:01至02:00內的降雨量總和，以此類推。研究中提及的時間點，如降雨事件發生的時間，均以此為基準。在資料除錯的部分，對於儀器故障或雨跡(trace)資料則均視為該小時未降雨。

則在上述條件下，64年間的6月至8月內，共有15035個小時的有效降雨，約占整體時間的10.64%，平均約為2.56小時/日。在考慮降雨事件定義時，Yu et al.(2007)以連續2小時未降雨為分隔兩個降雨事件之條件，即允許在降雨過程間可含有1小時未降雨，若未降雨時間連續2小時，則視前後為2個不同的降雨事件。而後在Yu et al.(2013)則將間隔條件提高至6小時，即未降雨時間連續達6小時，則視為2個不同的降雨事件，並允許在整個事件內含有多段連續時間小於6小時的未降雨時間。

本文參考Yu et al. (2013)之定義，並將64年內夏季的未降雨持續時間加以統計後如圖1所示，連續1小時至連續4小時未降雨的次數最多，推測部分可能和連續降雨時其內含有雨跡的小時有關；在連續5小時以上未降雨的次數開始趨於穩定，約在100次上下起伏。從未降雨持續小時的每個後項除以前項的比例中可發現，在持續6小時未降雨的次數約為持續5小時未降雨的1.1倍，之後的比率也在1左右震盪，可見在持續5至6小時未降雨的變異量已經開始趨於穩定，故決定以持續6小時未降雨做為分隔兩個降水事件之定義。

以此方法分析，在64年間的夏季中共發生了2551次的降雨事件，並參考Yu et al. (2013)將持續1至6小時的降雨事件視為短降雨事件，持續超過6小時之事件稱為長降雨事件，則短降雨及長降雨事件分別發生了1836次及715次，兩者的比例約為2.57倍。期間最長的降雨事件共維持了121小時，為1992年8月26日到31日受到寶莉(Polly)颱風登陸臺灣之影響。

三、 結果分析

(一) 整體分析

若統計64年間夏季所有降雨事件發生及持續時間的次數如圖2所示，可發現降雨事件的次數在下午1點開始增多，2點至6點為降雨最常發生的時段。在此段時間內降雨持續時間的特性略有不同，在2點至4點開始的降雨以持續2至4時的次數最多，並隨著持續時間增長而次數漸減，1個降雨事件常可持續長達6小時以上；在5點至6點開始的降雨大多以持續1小時的次數最多，亦隨著持續時間增長而次數漸減，大多只能持續2至3小時；7點至9點間的降雨則以持續1小時次數最多。整體而言，下午1點開始的降雨持續時間隨著午後至傍晚時間的演進呈現由長轉短的情況，在9點後逐漸回復至隨機的分布情形。1天的1時至中午12前的降雨持續時間長度及發生機率較少，且分布也較隨機。圖3比較近期30年和前期30年的降雨時間變化，顯示近30年的降雨事件次數整體明顯減少，僅在下午2點、4點及5點發生並持續5小時以內的降雨次數明顯增加，而發生於下午3點的降雨事件則略為減少。是否代表午後降雨事件發生時間從下午3點分散至前、後1小時，集中在下午2和4點，仍需更進一步的分析。

分析降雨事件在每日發生的時間及其持續的小時數，當1日中有2個(或以上)降雨事件發生時，只列出第1個降雨事件發生之時間和持續的小時，如圖4(a)-(f)所示。圖中6月初至中旬降雨在1日中發生的時間較多在夜間到早晨，其維持時間可達30小時以上，此結果明顯受梅雨鋒面、西南氣流等系統影響，

此影響直到下旬才逐步減弱，(圖4(a)、(d))；6月底至7月中旬，氣候上受太平洋副熱帶高壓增強西伸影響，除颱風接近以外，主要的降雨事件均以午後雷陣雨為主，且降雨的持續時間相對較短暫(圖4(a)、(b)、(d)、(e))，另外可發現圖4(a)、(b)中顯示在2000年後至今，6月下旬至7月中旬的午後降雨訊號明顯增多。7月下旬至8月，由於副高北跳，颱風和其引進之氣流造成降雨事件的多變，亦對應於降雨發生的時間從較單純的午後降雨轉為清晨及夜間發生降雨的比例提高，降雨持續時間變長的事件也有增多的趨勢(圖4(c)、(f))。

(二) 長及短降雨事件分析

將持續降雨事件分為短降雨事件及長降雨事件分析，如圖5及圖6所示，短降雨事件發生時間集中於下午1點至8點，除6月份峰值落在下午4點外其餘峰值均落在下午3點，顯示6至8月間短降雨事件幾乎均為午後雷陣雨。長降雨事件分歧度較大，整體而言發生時間的高峰仍落在下午1點至4點間，但在清晨時有第2高峰的現象發生，此和Yu et al.(2007)的結果類似。而7月份的分布仍以午後發生的機率最大，最大值落在下午3點，第2峰值則落在下午1點，和其他月份有相當大的不同。

四、 結論

研究分析臺北站時雨量資料，討論夏季(6月至8月)降雨過程的特性，初步發現64年間夏季所有的降雨事件仍以午後雷陣雨的發生次數最多，起始時間在下午1點至晚間9點間；近30年的降雨事件次數整體明顯減少，僅在下午2點、4點及5點發生並持續5小時以內的降雨次數明顯增加，而發生於下午3點的降雨事件則大量減少。將持續降雨事件分為短降雨事件及長降雨事件分析，顯示6至8月間短降雨事件幾乎均為午後雷陣雨；長降雨事件分歧度較大，整體而言發生時間的高峰仍落在下午1點至4點間，但在清晨時有第2高峰的現象發生，7月份的變化則和其他兩個月較不同。研究目前仍屬初步分析，接下來將持續研究降雨強度在年際上的變化，及在長短持續降水事件演變過程中的是否具有不對稱性。

五、 參考文獻

- 廖义善、李定强、卓慕宁、韦高玲、谢真越、郭太龙、李俊杰, 2014: "近50年广东省降雨时空变化及趋势研究", 生态环境学报, 23(2), 223-228
- Li J, Yu R C, Yuan W H, and Chen H M, 2011:

“Changes in duration-related characteristics of late-summer precipitation over eastern China in the past 40 years.” J. Climate, 24:5683-5690

Yu R C, Xu Y P, Zhou T J, and Li J., 2007: “Relation between rainfall duration and diurnal variation in the warm season precipitation over central eastern China.” Geophys Res Lett, 34: L13703

Yu R C, Yuan W H, and Li J., 2013: “The asymmetry of rainfall process.” Chin Sci Bull, 58: 1850-1856

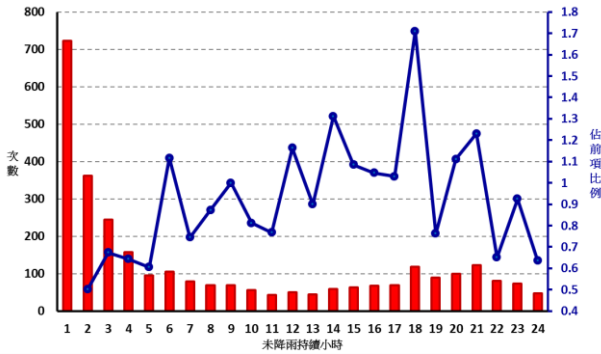


圖1 連續未降雨小時統計，紅色直方圖為未降雨持續小時的發生次數統計，藍色圓點實線為隨著未降雨持續小時的增加，每個後項除以前項的比例，橫軸為連續未降雨的小時數，左邊縱軸為發生的次數，右邊縱軸為比例

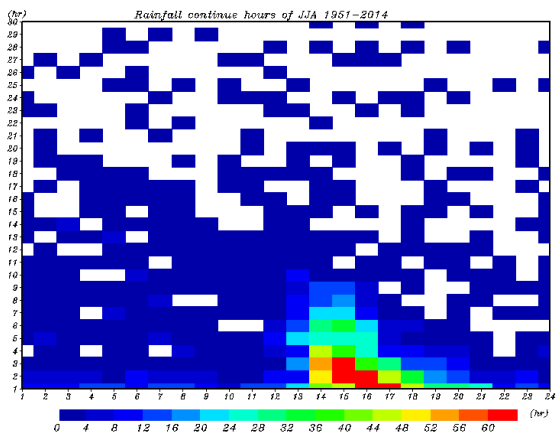


圖2 為64年間六月至八月所有降雨事件發生及持續的時間次數之統計，縱軸為降雨事件持續的小時數，橫軸為降雨事件在一天中發生的時刻，不同顏色表示降雨事件在某時發生並持續多少小時的次數

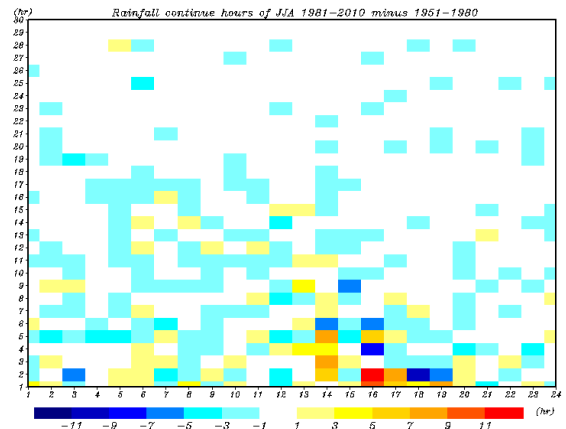


圖3 為近期30年六月至八月(1981年至2010年平均)減去前期30年六月至八月(1951年至1980年平均)的所有降雨事件發生及持續的時間的次數之統計，單位表示如圖2

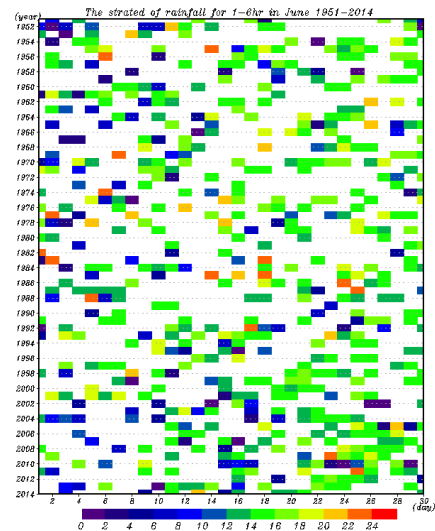


圖4(a)

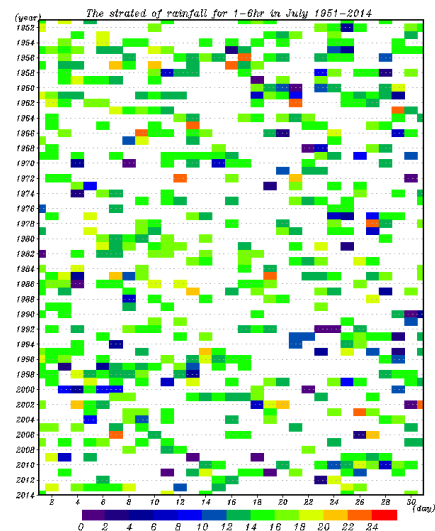


圖4(b)

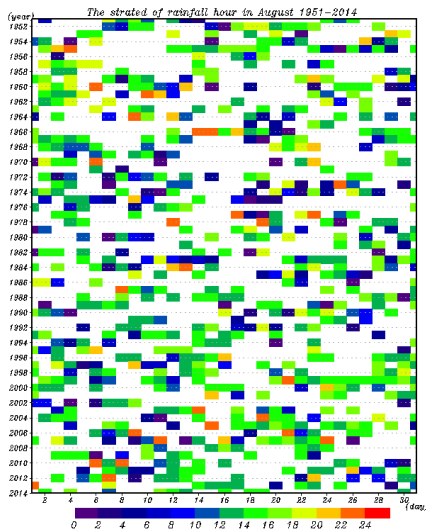


圖4(c)

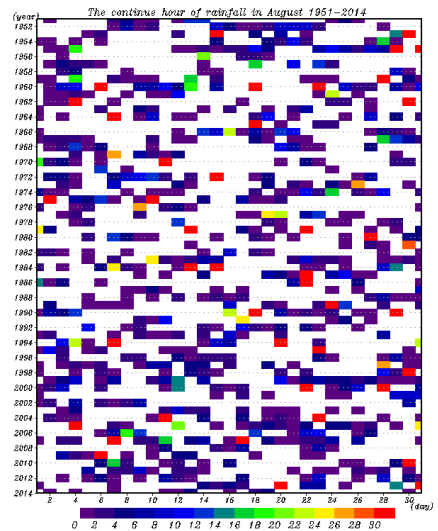


圖4(f)

圖4 (a)至(c)分別為6、7、8月降雨事件在每日發生的時間，(d)至(e)為其持續的小時數，橫軸為日期、縱軸為年分，顏色分別為發生之時間或持續降雨之小時數

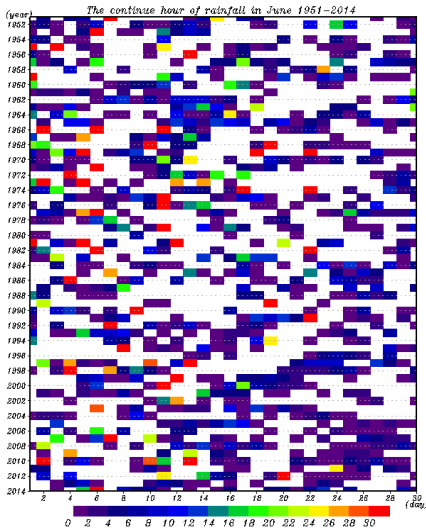


圖4(d)

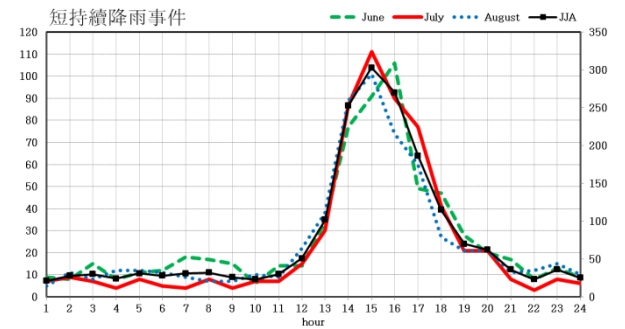


圖5 短降雨事件(持續1至6小時)在一天內發生的時間的次數統計，橫軸為一天內的各個時間，右邊從軸為6月至8月發生的總次數，左邊為各月份的次數。綠色虛線為64年的6月份統計結果、紅色實線為7月份、藍色點線為8月份，黑色含方格實線為6至8月之結果

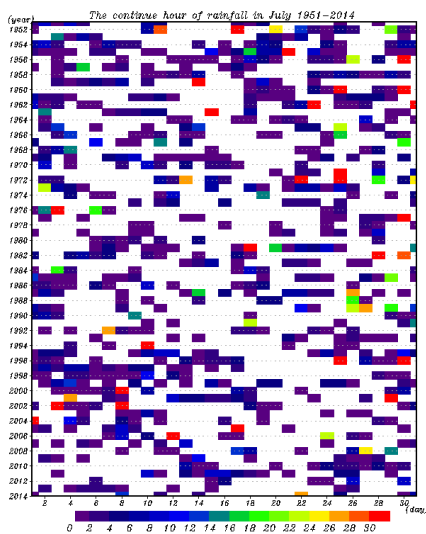


圖4(e)

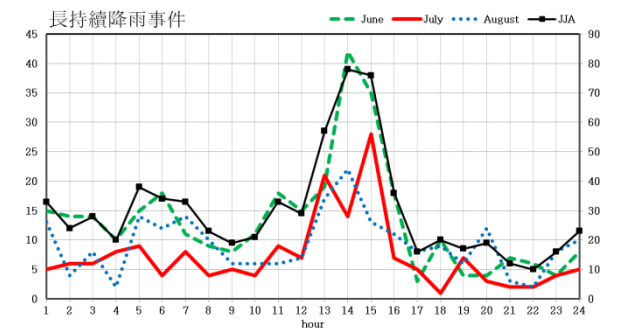


圖6 同圖5描述，為長降雨事件(持續7小時以上)之結果