

從百年氣象資料看台灣降雨的氣候特徵



摘要

本研究以百年臺灣的雨量數據為資料，以氣候特徵為參考指標，將月份以自然季節方式區分為冬季乾期（11月到1月），春雨季（2月到4月），梅雨季（5、6月）與颱風季（7月到10月），探討各季節的雨量氣候特徵。台灣全年的平均降雨中，冬季乾期的全年雨量貢獻極少，即使加上北部區域為主的春雨，也僅約達到全年總雨量的四分之一。整個颱風季的雨量幾乎佔了臺灣地區總雨量的一半，另外四分之一則是來自梅雨季。

根據長期雨量氣候資料來看，台灣北部平地地區其冬季雨量在1980年代初期後有急劇增加趨勢。此外，從大範圍的氣候觀點來分析，北台灣的春雨與大尺度之北太平洋年代際震盪（Pacific Decadal Oscillations），則有著很好的相位相關；而短短二個月的台灣梅雨季，過去約四十五年中的半數個案屬於季風轉換的敏銳肇始（sharp onset）型態，在肇始時間上與赤道地區由西往東移行的季內震盪，有著時間與空間上的關連。至於台灣年總雨量約一半的最大來源，則為發生於颱風季的降雨。不過，集中於短暫數日的大量颱風降水，年年之間卻有著相當大的差異：颱風雨佔整個7到10月總雨量的百分比，可以大到65.6%，卻也可以小到7.7%。因此夏秋季的台灣地區雨量預報，往往是氣象人員一個非常大的挑戰。此外，本研究中亦發現，雖然侵襲臺灣之颱風個案在近年來並無明顯增加，東臺灣的大雨個案數也無受到影響，但西部臺灣的大雨事件個數卻在2000年後明顯增加，特別是最近的五年，西部臺灣與颱風相關的大雨事件暴增，相當值得未來更進一步地探討與因應。

關鍵字：臺灣降雨、臺灣氣候、氣象資料、颱風、梅雨

一、前言

亞澳季風是世界上最顯著與最重要的季風系統，其含括範圍影響了南亞、東亞、中南半島、海洋大陸一直到澳洲地區。臺灣冬半年的東北季風，以及夏半年的西南季風，是屬於這大範圍內亞澳季風的一環；更精確地來看，台灣的氣候特徵是屬於東亞季風的範疇。近年來，有相當多的研究指出亞澳季風從季內尺度、年際變化尺度、到年代際的改變，與週邊大尺度的海氣因素有密切相關。本研究以臺灣的雨量氣候特徵為參考指標，將月份以自然季節方式區分，探討介紹各季節的雨量氣候特徵。

以下，本文將先對臺灣的百年氣象資料做一完整回顧，再依照雨量的特徵以自然季節原則劃分，接著介紹1980年代北台灣平地冬季降水突增、臺灣春雨與北太平洋年代際震盪（Pacific Decadal Oscillations，簡稱PDO）之相關、臺灣梅雨與季內震盪之相關、臺灣颱風降雨對季雨量之貢獻，以及近五十年來侵台颱風個數與臺灣地區大雨事件次數之探討，最後則是結論與參考文獻。



從百年氣象資料看台灣降雨的氣候特徵

二、臺灣的百年氣象資料

根據台灣總督府台北測候所於明治36年（1903年）3月20日所發行的《台灣氣象報文》第二號所記載，台灣雖然早於清朝時代便有稅關與燈塔的工作人員在從事氣象觀測，然而資料並無完整延續。日本佔領台灣之後，才真正開啟台灣近代的氣象事業。第一批於1896至1897年所設立的五處測候所（台北、台中、台南、恆春與澎湖），是今日中央氣象局留存下之百年台灣測站資料原始出處。不過，在日本領台的中期以前（明治、大正時代），台灣島內正式的測候所，就僅有台北、台中、台南、恆春、澎湖島、台東、花蓮七處，直到昭和6年（1931年）為了南進政策，也更亟需瞭解熱帶海洋氣象的知識，因而選定高雄壽山上英

國領事館舊址成立「高雄海洋觀測所」，才開始有其他測候所的設立。很顯然地，為了南進與軍事上航空的目的，台灣島內的測候所數目開始增加，昭和8年設立的阿里山高山觀測所，便是在為了瞭解高空氣象資料的考量下而增設。當然，後來陸續增加的測候所，也與第三任的台北測候所所長，後來的台灣總督府氣象台台長西村傳三博士的據理力爭及大力擴張有關（洪致文，2007）。

台灣島內的航空事業在1930年代開始蓬勃發展，為了瞭解高山氣候的特性，並且獲得大氣的垂直剖面資料，利用台灣獨有的高海拔山岳特性，分別設立了日月潭（1941年設）、新高山（1943年設，今玉山氣象站）等氣象站，讓台灣西部的台南、日月潭、阿里山與新高山可以連成一氣提供一份大氣的垂直狀況資料。至於北台灣也有台北、竹子湖、鞍部形成另一個北台灣垂直剖面。當然，大自然的災害，造成人民生命財產的損失，往往也是增加觀測點來增進科學紀錄的推手。像是1935年新竹台中州大地震的發生，讓總督府立刻決定在新竹增設新竹測候所（1937年設立），從事氣象與地震的觀測業務。而東部台灣是颱風侵襲的首當其衝之地，西村傳三氣象台長也為了增加颱風的預警與觀測能力，在東台灣設立了紅頭嶼測候所（1940年設，今蘭嶼氣象站）、新港出張所（1940年設，今成功氣象站）、大武出張所（1940年設），加強東台灣的氣象觀測。

在戰後的氣象局時代，其實也有數處氣象站的新設，不過除了嘉義測候所（1968年設，今之嘉義氣象站）是跟農業氣象的研究有關之外，多與海運航行的考量有直接關連。像是北台灣第一大港的基隆，雖然日本時代一直有基隆燈臺的氣象觀測，但氣象局接手後正式成立基隆測候所卻是在民國35年（1946年）的事。而為了高雄到馬公的航海安全考量，東吉島測候所於民國51年（1962年）設立；十大建設裡的台中港與蘇澳港興建，也都伴隨著梧棲氣象測站（1972年）與蘇澳氣象測站（1972年）的增設。

三、自然季節的劃分

本研究中使用的氣象站位置，分別呈現於圖1之中（Hung, 2009）。這些氣象站對於雨量的觀測，資料上雖有軼失之處，但卻是臺灣非常重要的氣象觀測紀錄。以雨量資料的完整度為例，觀測數據的長度呈現於圖2之中。我們將這份測站的百年雨量紀錄，用最完整的台北測站為例，做成平均的年循環（annual cycle）於圖3，藉此獲得臺灣地區降雨的基本氣候特性與自然季節劃分。



從百年氣象資料看台灣降雨的氣候特徵

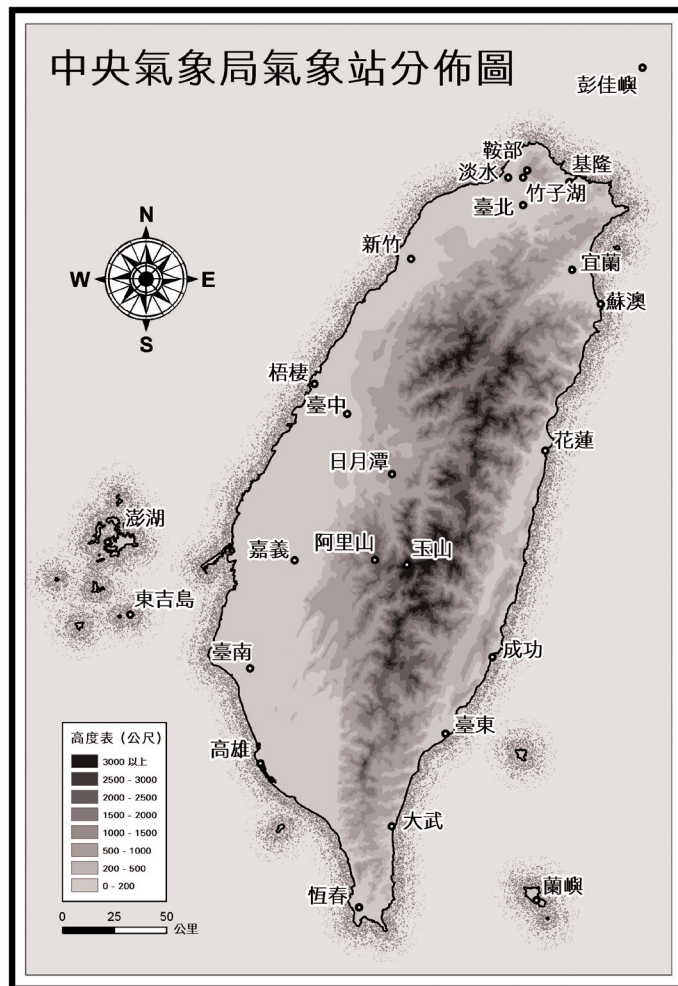


圖1、中央氣象局局屬氣象站分佈圖。本文中未使用之金門、馬祖與永康氣象站則未列出。

中央氣象局各氣象站雨量資料長度

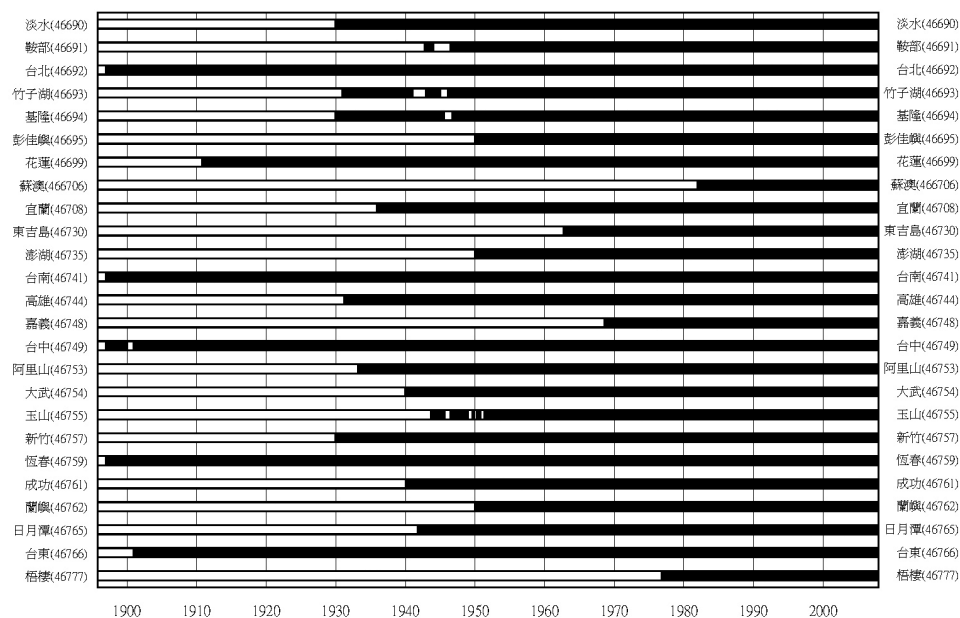


圖2、本文使用之中央氣象局各氣象站雨量資料長度圖。黑色長條顯示之時間，表示有雨量資料留存可供使用。

臺北氣象站 1897-2008 平均之降雨年循環

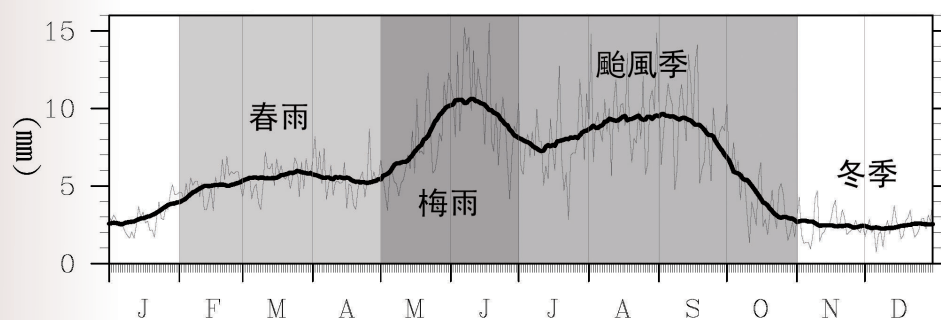


圖3、運用台北測站的百年雨量紀錄（1897 - 2008）做成的平均降雨年循環（annual cycle），圖中並標示出以自然季節所劃分出之春雨季、梅雨季、颱風季與冬季乾期。細線為1897 - 2008年之每日平均，粗線為細線數值的31天滑動平均。



在季節的劃分上，若簡單用太陽直射位置的月份來平均分割，一個季節有三個月，便稱為所謂的「天文季節」。天文季節把一年用月份分成四季，分別是冬季為上一年的12月到當年的2月，春季為3月至5月，夏季為6月到8月，秋季為9月到11月。天文季節的特色是各所屬季節月數平均分配，以赤道為中界的緯向對稱，週期變化忠實反映太陽入射地球的角度變換。天文季節的劃分雖然表現了入射太陽輻射，以及它對地球能量供應的循環，但卻沒辦法凸顯加入了地形、海陸差異、以及不同天氣系統影響下真正的氣候特性。因此，科學家用氣候的要素來劃分季節的形式，則被稱為「氣候季節」。

氣候季節的劃分主要是以氣候上的要素為依據，常用的有雨量、溫度或者風向的變化。以世界上最盛大的亞洲季風區來說，可以用雨量把一年分成雨季與乾季兩大部分，而且還配合上伴隨的盛行風向轉換。此外，在一些熱帶國家與地區（例如在北非），也用氣溫與雨量變化，把一年分成三個氣候季節，分別是涼季（Cool Season）、熱季（Hot Season）與雨季（Rainy Season, Wet Season）。

氣候季節的劃分事實上已經相當程度地因地制宜來表現該地區的氣候特色，不過這是沒有把更細微的氣象主宰因素放進去。例如說，整個冗長的雨季，可能造成下雨的天氣系統根本不同，若單以一個氣象因子的雨量來看，則很容易被分成同一季節。因此，若把形成氣候的天氣因素也考慮進來，則稱為「自然季節」。

自然季節裡的季節轉換，有時候不是很清楚地一成不變劃分，有些自然季節甚至有重疊的現象，例如台灣的「颱風季」與西南季風轉變為東北季風後的「秋季」，在劃分上即可能有時間重疊的情形。而劃分台灣的自然季節時，其實也牽涉到地區性的差異。例如冬季南部幾乎是無雨的乾季，但北台灣卻可能受東北季風影響而陰雨連綿。又像是春雨，往往僅下到新竹地區，很難過台中，因此春雨季節的劃分也就有地區性的差異。至於梅雨，台灣南北入梅出梅時間也常有些微的不同，這都是在訂定一個全台統一適用之自然季節時的難處。

但為了分析較長期的變遷，也為了因應部分資料只有月平均量存世

的實際情況，以下的討論與分析還是使用月為單位來劃分台灣的自然季節。基本上，若以雨量的氣候特徵加以劃分，用圖3所顯示的百年臺北降雨年循環為參考依據，可以看出台灣的春雨季為2至4月，梅雨季為5、6月，颱風季為7到10月，而11月至隔年1月則屬冬季乾期。不過，必須強調的是，在其他的研究當中，也可以以季風風向轉變來看，把9月到11月獨立出來看成是秋季。至於討論冬季寒潮的低溫季節，雖常用12月到2月做為傳統冬季的時間範圍，但11月或3月還是可能有冬季型態低溫的出現。因此，自然季節的劃分，也可以視所想探討的目的，把轉換過程中季節的期間加以重疊或調整來分析，只要能展現出該地區的天氣與氣候特色即可。

不過，因為本文是以雨量為分析重點，因此自然季節區分上仍以冬季乾期、春雨季、梅雨季、颱風季做為自然季節的區分。而為了瞭解各自然季節的雨量貢獻多寡，以及是否有年代際的變化，我們拿了中央氣象局台灣全島二十一個測站（圖1顯示之氣象站，去除離島站）的月平均雨量，依照上述的自然季節分法呈現於圖4。從此圖中可以看出，冬季乾期的全年雨量貢獻極少，即使加上北部區域為主的春雨，也僅約達到全年總雨量的四分之一。整個颱風季的雨量幾乎佔了臺灣地區總雨量的一半，另外四分之一則是梅雨季。儘管如此，北臺灣地區平地的冬季降雨卻在近二十多年有明顯增加之現象。以下，本文將以上述四個以雨量作為主要區分的自然季節分法，介紹以百年氣象資料來看的臺灣降雨氣候特徵。

中央氣象局臺灣全島二十一測站平均累計雨量圖

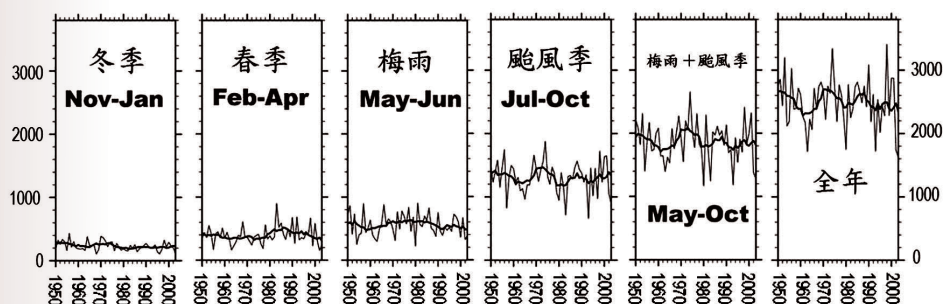


圖4、以中央氣象局台灣全島二十一個測站的月平均雨量，依照自然季節分法所呈現的1950 - 2003年雨量年際變化（圖中粗線為九年的滑動平均）。

四、1980年代北台灣平地冬季降水突增

在過去，許多關於東亞冬季季風之研究，不外乎為討論其變異性、與不同天氣系統之關係（例如：寒潮、噴流）等等；這些研究從年際到年代際時間尺度都被廣泛地討論，但關於東亞冬季季風的降雨特徵，其相關之研究卻是相當少的。台灣的夏季與冬季，受到東亞季風的強烈影響，一般天氣預報之傳統觀念認為，當冬季東北風越強，將會帶給台灣越多的降雨；反之，東北風越弱，則台灣的降雨將越少。但依照Hung and Kao (2009) 研究顯示，因東亞冬季季風環流在近幾十年間減弱，導致東亞許多山地與沿海迎風面地區（如日本之日本海沿岸、呂宋島東部、中南半島東部），其冬季降雨減少，但台灣北部平地地區與中國華南地區，其冬季雨量在1980年代初期後卻急劇增加。以臺北為例，冬季降雨日數快速減少，但總雨量與大雨日數卻反增（圖5）。

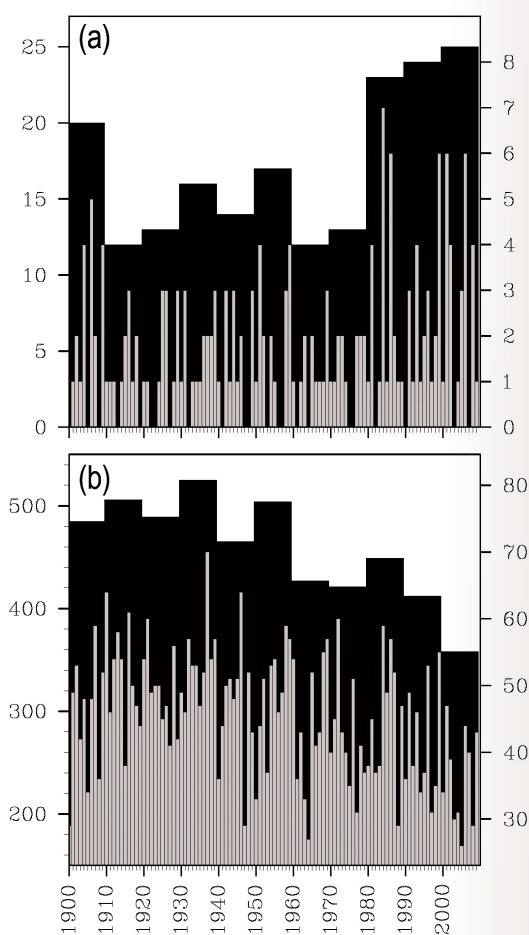


圖5、台北站1900-2009年冬季雨日變化，灰色的長條為年際變化（對應右側Y軸），黑色的長條為年代際變化（對應左側Y軸），圖a為大於等於30mm/day之雨日數，圖b為總雨日數（雨日定義為大於等於0.1mm/day）。



從百年氣象資料看台灣降雨的氣候特徵

其原因推測為，在全球暖化之影響下，導致南海之海表面溫度（SST）與對流層低層水汽（如絕對濕度 q ）增加，再加上華南地區南風異常增強（由於東亞冬季季風之減弱），進而提供東移鋒面更多的水汽來發展其雲雨帶，故北台灣平地地區在1980年代後，其冬季雨量急劇增加（圖6）。但另一方面，台灣北部山地區域，其冬季雨量並無明顯變化。這主要是因為山地地區冬季的降水來源，除了鋒面所帶來之降水外，還有東北季風所引起之地形抬升性降水。當東亞冬季季風減弱使得東北季風帶來之降水減少，但鋒面所帶來之降水卻增加，故台灣北部山地地區其冬季雨量較無明顯變化。

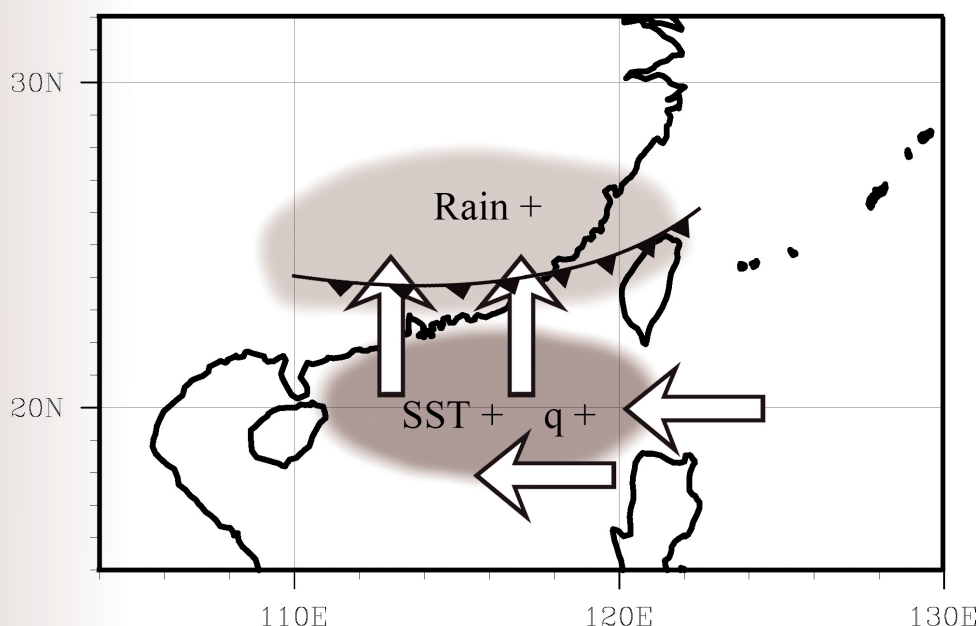


圖6、此概念模式圖可用來解釋當南海之海溫（SST）增加，伴隨著水氣（對流層底層絕對濕度 q ）變多，又有南來氣流之增強往北傳送，造成華南地區東移出之鋒面帶來更多之雨量，使得中國華南地區與台灣北部平地地區冬季降雨有增加之趨勢。

五、臺灣春雨與PDO之相關

在先前的研究當中，有相當多的重點都放在臺灣降雨的年際變化上，特別是其與太平洋上南方震盪／聖嬰現象之間的關係。但是，臺灣



的春雨除了在某些年代與聖嬰現象有著顯著相關外，卻有更明顯的年代際變化，特別是1970年代後期開始，兩者的相關性越來越差。這顯示了與臺灣春雨有關的東亞季風系統，與其他地區之間的海氣關連事實上並非一成不變。

近年來，氣候變遷與全球暖化受到相當大的關注。季風地區年際變化的趨於不正常，加上年代際尺度上的大幅度變異，讓整個季風系統在1970年代後期的氣候突變（Climate shift）發生後，進入另一個不同的氣候狀態。根據Hung et al.（2004）所指出，在臺灣北部的春雨，與北太平洋年代際震盪（Pacific Decadal Oscillations，簡稱PDO）有著非常顯著的相關。

基本上，台灣地區春雨季節（2到4月份）除了北部地區測站有明顯之降雨外，中南部地區均為乾季，雨水甚少。近幾年，台灣地區有漸入「弱春雨」之傾向，此與PDO的相位有著明顯的關連。臺灣的雨量記錄中可以看出，除了臺北春雨與PDO有極佳的高度相關（圖7a），北臺灣之淡水、竹子湖、鞍部，以及離島彭佳嶼，甚至日本之石垣島，均有與PDO相同之震盪訊號（圖7b）。根據Hung et al.（2004）指出，PDO在北太平洋的變化與赤道地區海溫變化是類似但反相，因此當PDO指數是正號的時候，北太平洋海溫是較冷，但熱帶中到東太平洋是較暖。這個較暖的海溫，會在菲律賓海造成一個海面氣壓的正距平反應。此氣壓正距平在菲律賓海地區的西部邊緣帶來西南向的距平風場，這樣的西南風分量很容易加深台灣地區春季的槽線，因而造成台灣的春雨較強現象。從PDO的相位變化來看，PDO似乎從1990年代中後期又開始在變相。當PDO指數漸漸變成負號後，台灣地區將近入一個「弱春雨」的時代，而其相對應的海氣相位則剛好相反（圖8為概念示意圖）。

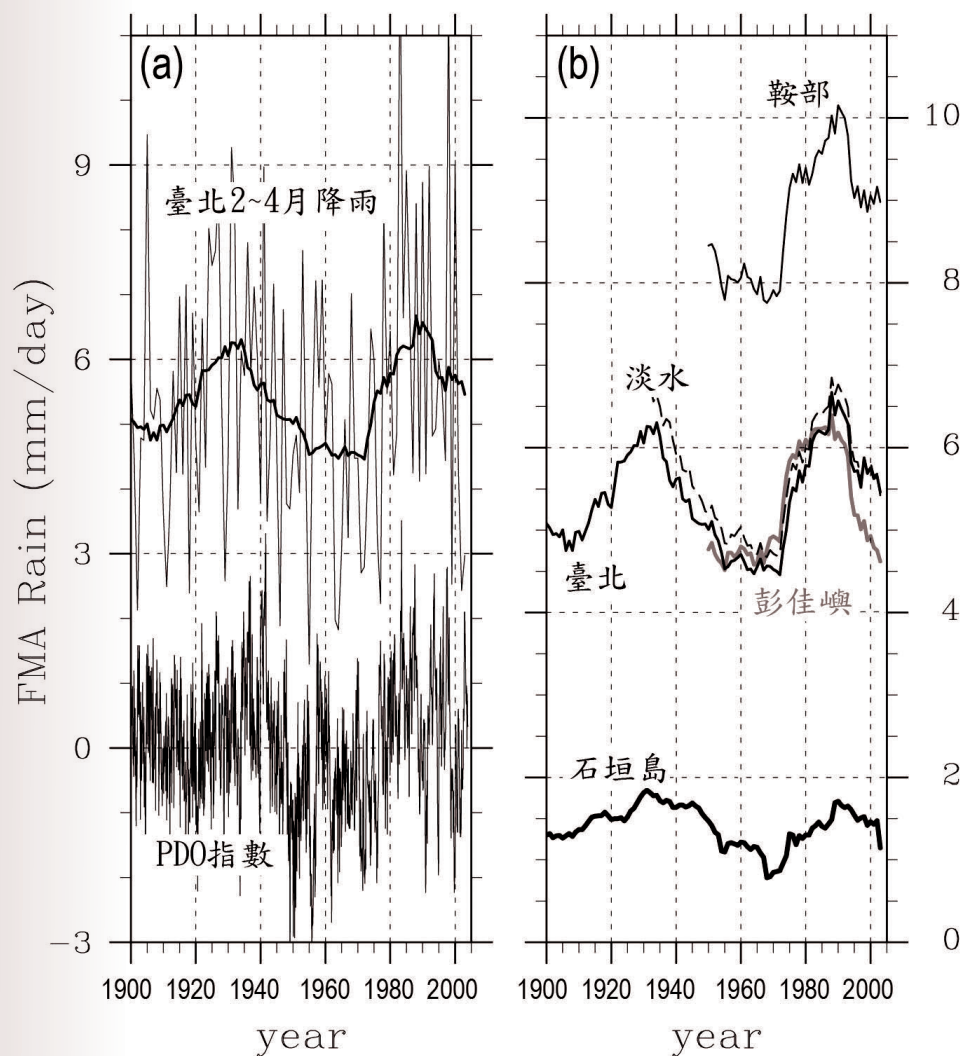


圖7、圖a為PDO指數與台北春雨（2~4月降雨）的年代際變化（粗線為21年滑動平均）。圖b為鞍部、淡水、台北、彭佳嶼與石垣島春季降雨之21年滑動平均。



從百年氣象資料看台灣降雨的氣候特徵

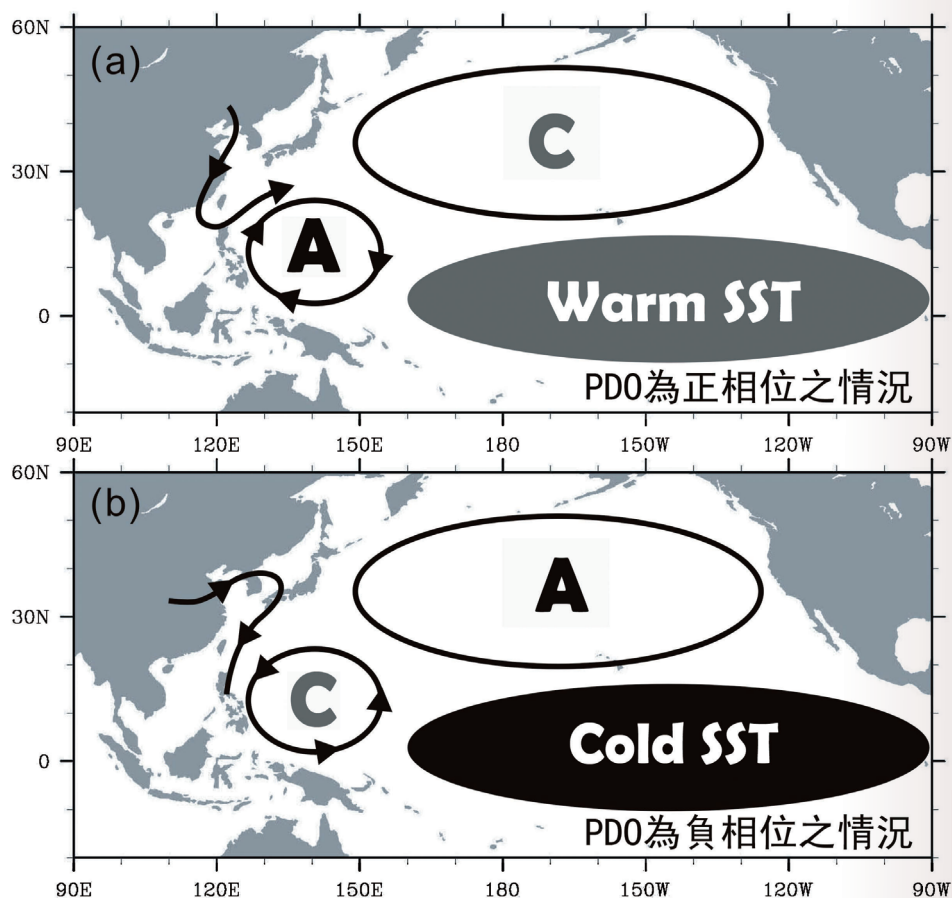


圖8、臺灣春雨與PDO相位的概念示意圖。圖a為PDO相位為正值，圖b為PDO相位為負值時之情況。A與C分別代表反氣旋與氣旋，淺灰色處代表暖海溫區，深黑色處代表冷海溫區。

六、臺灣梅雨與季內震盪之相關

台灣的梅雨多發生於5月中到6月中之間，與中國華南地區所謂的前汛期時間上非常相近，而比長江梅雨（通常6月中到7月中），或者日本梅雨（Baiu）、韓國梅雨（Changma）的6月底到7月底來得早。台灣梅雨的特徵是通常在梅雨前期降雨型態多為北來型的梅雨滯留鋒，然而到

中後期則往往有許多南海及台灣海峽移入的中小尺度對流系統造成大降雨。根據Hung and Hsu (2008) 的研究，台灣梅雨與亞洲季風的肇始有著時間上非常相近的關係，這也顯示了台灣梅雨與整個亞洲夏季季風肇始之間的關連。

依照Hsu et al. (1999) 的方法，使用empirical orthogonal function (EOF) 方法所得出的第一個mode之principal component，可以定義亞洲季風由東北風轉為西南風的轉換時間。根據Hsu et al. (1999) 的定義，此即為亞洲夏季季風的第一次轉換。使用ERA40 (European Center for Medium-Range Weather Forecast Re-Analysis 40) 的重分析資料，將過去從1958到2002年的4到6月資料區分，可以看出有將近一半的個案中，亞洲夏季季風的轉換是非常敏銳與快速，也就是說這些敏銳肇始 (Sharp onset) 個案，季風的轉換是一次達成，而無二次甚或數次的環流擺盪現象。

根據Hung and Hsu (2008) 的研究，這些季風敏銳肇始的年份，台灣梅雨的大雨都發生在大尺度環流的改變之後 (圖9)。也就是說，當亞洲夏季季風以敏銳肇始之姿開啟序幕，水氣的充足供應，可以從非洲東岸的索馬利噴流 (Somali Jet)，經過印度洋、跨過中南半島直達南海，而

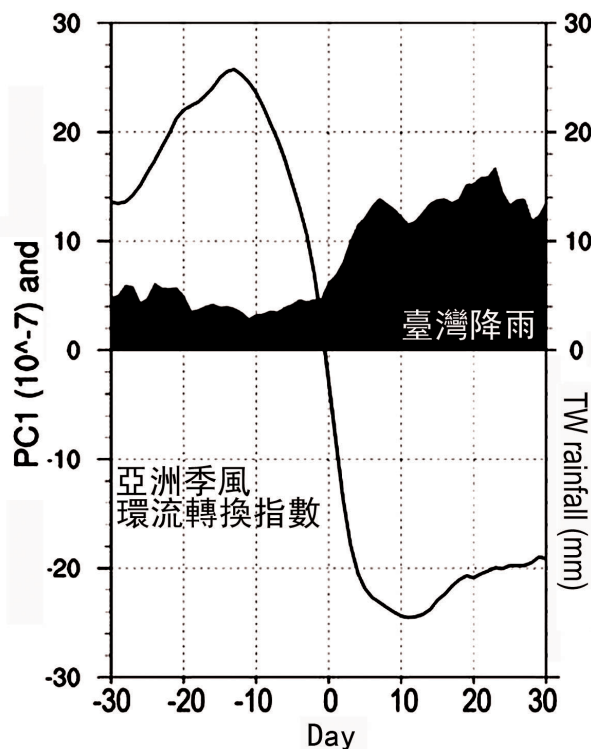


圖9、黑線為敏銳肇始 (Sharp onset) 個案所平均出的第一個EOF mode之principal component，該數值可視為亞洲季風環流之風向轉換指數。該數值為0之日，表示為亞洲季風之氣流轉換日期，亦是本圖做為合成的參考時間。黑色陰影所表示之數值，為相對應的台灣二十一個測站降雨平均。



給台灣梅雨需要的潮濕不穩定大氣源源不絕水氣供應。從合成的水氣輻合輻散圖（圖10）還可以看出，這個敏銳的肇始時間點，與赤道地區由西向東移動的季內震盪Intraseasonal Oscillation（ISO）有著很好的時間與位置配合。基本上，這些季風敏銳肇始的年份，在ISO移到海洋大陸（Maritime continent）的 120° E地區時，台灣梅雨正好開始；而在此之後，整個水氣的輻合則變為線狀的型態，與梅雨滯留鋒面的狀況類似。

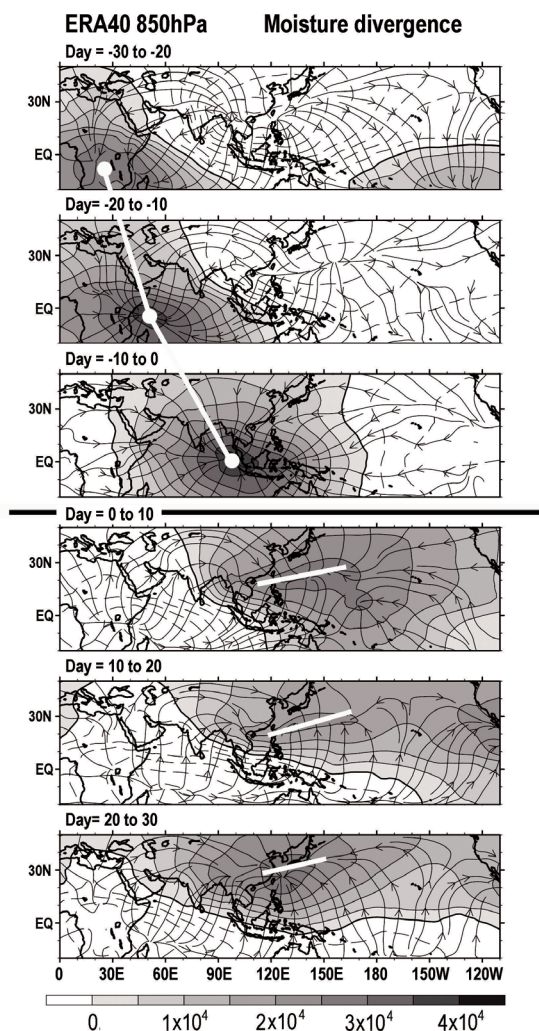


圖10、以850hPa資料將亞洲夏季季風敏銳肇始（Sharp onset）個案合成的水氣輻合輻散圖，由上至下，每十天平均表示。以粗橫線分開之上面三圖為肇始前之狀況（白色圓點代表ISO之中心，直線表示移行之方向），而下面之三圖則為肇始後之情形（白色直線代表水氣輻合之線狀區域）。

因為ISO是一個赤道地區較為穩定由西向東傳遞的震盪訊號，因此可以提供氣象人員提前數日觀察，而獲知台灣梅雨可能肇始時間的預報推斷參考。從整個梅雨季雨量的年際變化角度來看，Hung and Hsu（2008）也發現，多數的臺灣強梅雨年，均屬於亞洲夏季季風為敏銳肇始之個案。

七、臺灣颱風降雨對季雨量之貢獻

在一般的理解中，模式模擬預報台灣夏秋季的總降雨量要比在冬春季節差。主要的原因，是因為颱風所帶來的降水貢獻，對於整個夏秋季的影響是有很大的不確定性存在。然而，這個不確定性到底程度多少，卻沒有經過審慎地研究過。據過去將近半世紀的台灣氣象觀測資料統計，在7到10月的颱風季當中，絕大部分豪雨事件都跟颱風有關。根據Hung et al.（2006）的研究，從氣候平均的觀點來看，這四個月的總雨量，有43.2%來自於跟颱風相關的降雨。然而這樣大量的雨水，卻全集中在颱風侵襲過程中的十四天裡。若把這颱風貢獻的雨量，再加上颱風離去後二天所夾帶與引進的西南氣流雨量，整個跟颱風相關的降雨便可達到52.3%，超過整個季節總雨量的一半。

不過，這樣大量的颱風降水，年年之間卻有著相當大的差異。從統計資料來看，颱風雨佔整個7到10月總雨量的百分比，可以大到65.6%（1986年），卻也可以小到7.7%（1964年），因此整個颱風季的台灣地區總雨量預報，便是氣象人員一個非常大的挑戰。

台灣民眾很怕「西北颱」。狹義的西北颱指的是颱風從台灣東方海面以西北方向前進，中心通過基隆與彭佳嶼之間。這樣的颱風行進，因受地形與河川開口位置影響，往往造成北台灣重大災害。但實際上，若以廣義的西北方向行進颱風的氣象統計來看，約有一半的這類颱風若侵台於7月上旬到8月下旬之間，多會引進強烈西南氣流而造成西部台灣嚴重災害。



台灣的氣象觀測史上，在1896至1897年設立了第一批的測候所，首度記錄的編號第一號颱風（圖11），便是1897年8月9日從台灣東側接近台灣的西北颱。這個颱風儘管沒有登陸台灣，卻造成台北地區的嚴重災情，清代所建的基隆、新竹鐵路淡水河橋，正是毀於此次大水。

分析臺灣地區西部大雨個案後發現，西北颱是替台灣西部帶來豪雨的最大主因。平均上而言，西北颱引進西南氣流最危險的時間是在7月15日到8月23日之間。這段期間內，氣候背景場低緯度西風最盛，大陸地區華南至華中南風分量最強；8月下旬過後，大陸上開始有北風分量，在台灣地區引進西南氣流機會降低。在7月中到8月下旬間，引進西南氣流的個案多顯現出勢力較強的向西伸展太平洋高壓，並在颱風來前便已經造成大陸與海洋間較強的氣壓梯度，且大陸上華南地區有較強南風。當颱風形成接近後，季風之西南氣流與颱風環流連接，在接近台灣與離去時為台灣西部帶來極大豪雨。

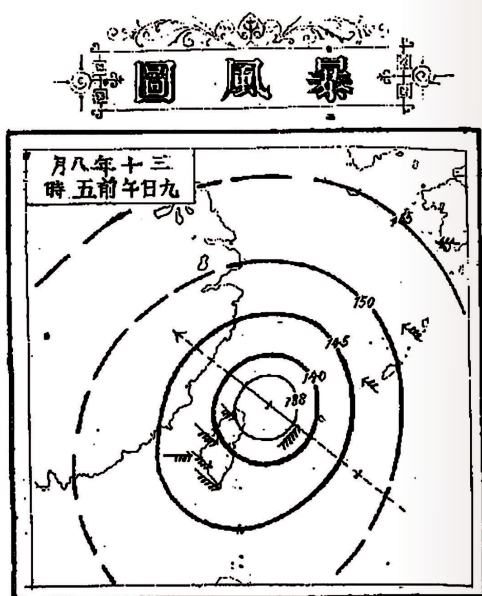


圖11、臺灣氣象歷史上首度記錄的編號第一號颱風，是明治30年（1897年）8月9日從台灣東側接近台灣的西北颱。此圖取自1899年出版之《台灣氣象報文》第一號。

八、侵台颱風個數與臺灣地區大雨事件次數之探討

將近半世紀前1959年8月7日的八七水災，造成臺灣中南部嚴重的災害，半世紀後的八八風災（2009年8月8日），一樣造成慘重的傷亡。台灣在這次八八風災發生前，正面臨缺水危機，石門水庫、曾文水

庫已開始限水，民眾莫不希望能有颱風帶來雨量，以解決旱象。然而，短短幾天之後，莫拉克颱風來襲，在南台灣三天帶來超過該區一年平均雨量的大雨，橋樑沖毀約20座，農業損失超過80億，高雄縣甲仙鄉小林村、那瑪夏鄉民族村等幾乎全被土石淹沒，依中央災害中心統計至2009年9月9日止，全台死亡619人，失蹤76人，帶來極大的災情。這極端異常的劇烈氣象災害，已逐步地威脅著我們。而民眾更切身的感受是，似乎臺灣地區的豪雨災害有逐漸增加的趨勢，而這當中颱風究竟扮演怎樣的角色？早年的八七水災並無颱風真正登陸臺灣，而走北端路徑的莫拉克颱風，卻又造成中南部的豪大雨。臺灣的大雨事件是否增加？跟颱風侵台的個數長期變遷是否有關？

我們若以聯合颱風警報中心（Joint Typhoon Warning Center，簡稱JTWC）的颱風路徑資料作為分析的基礎，劃定以臺灣周邊範圍（ $19 - 28^{\circ} \text{ N}$, $117 - 125^{\circ} \text{ E}$ ）來界定颱風是否侵襲影響來看，會發現從1945年開始統計每年7至10月間影響臺灣的颱風個數，其實並沒有明顯增加的趨勢。甚至我們從1945年開始以每五年累計方式來計算，影響臺灣的颱風個數仍然沒有太顯著的增減（圖12）。

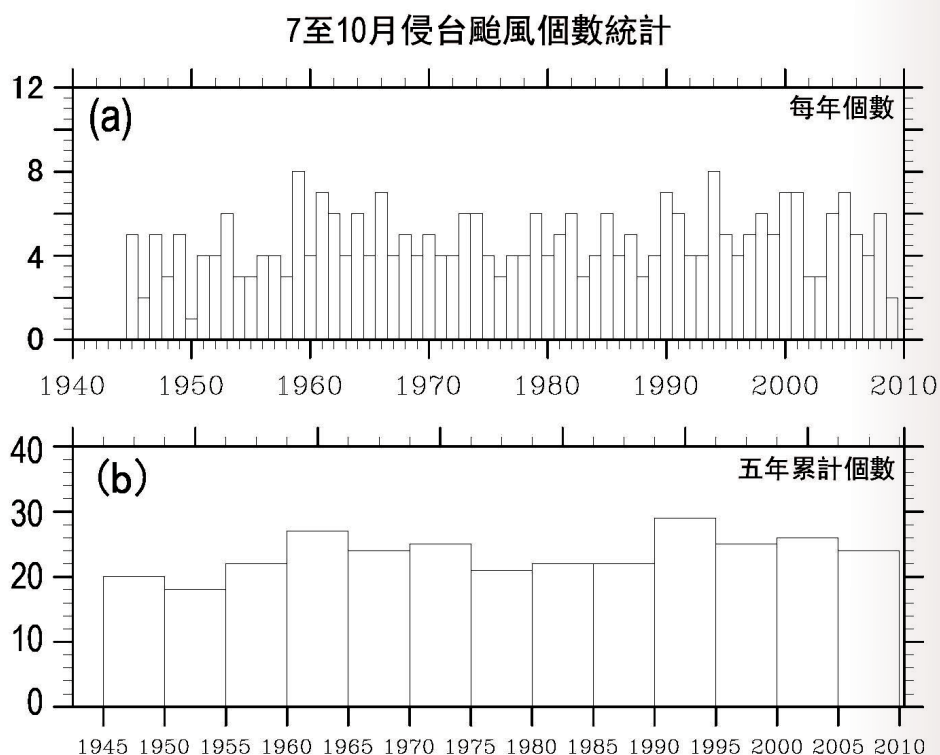


圖12：以JTWC之颱風資料為準，圖a表示每年7－10月進入臺灣附近區域（19－28° N, 117－125° E）之颱風個數。圖b為將圖a之個數以五年為單位累加，最後五年之累計僅計算至2009年9月底。

不過，若我們將臺灣分成東部與西部，將各氣象站日雨量先做東西部區域平均，再挑選出日降雨量大於130mm為大雨個案，則可以發現1960年代後期到1980年代後期間，東臺灣比較容易出現與颱風無關的大雨事件，但西部臺灣的大雨事件則多與颱風有關（圖13a與b）。不過值得注意的是，雖然侵襲臺灣之颱風個案並無明顯增加，東部臺灣的大雨個案數也沒受到影響，但西部臺灣的大雨事件個數卻在2000年後明顯增加（圖13c與d）。特別是最近的五年，西部臺灣與颱風相關的大雨事件暴增，相當值得研究者更深入的探討颱風與極端降雨的關連。

七至十月臺灣大雨發生個案次數統計

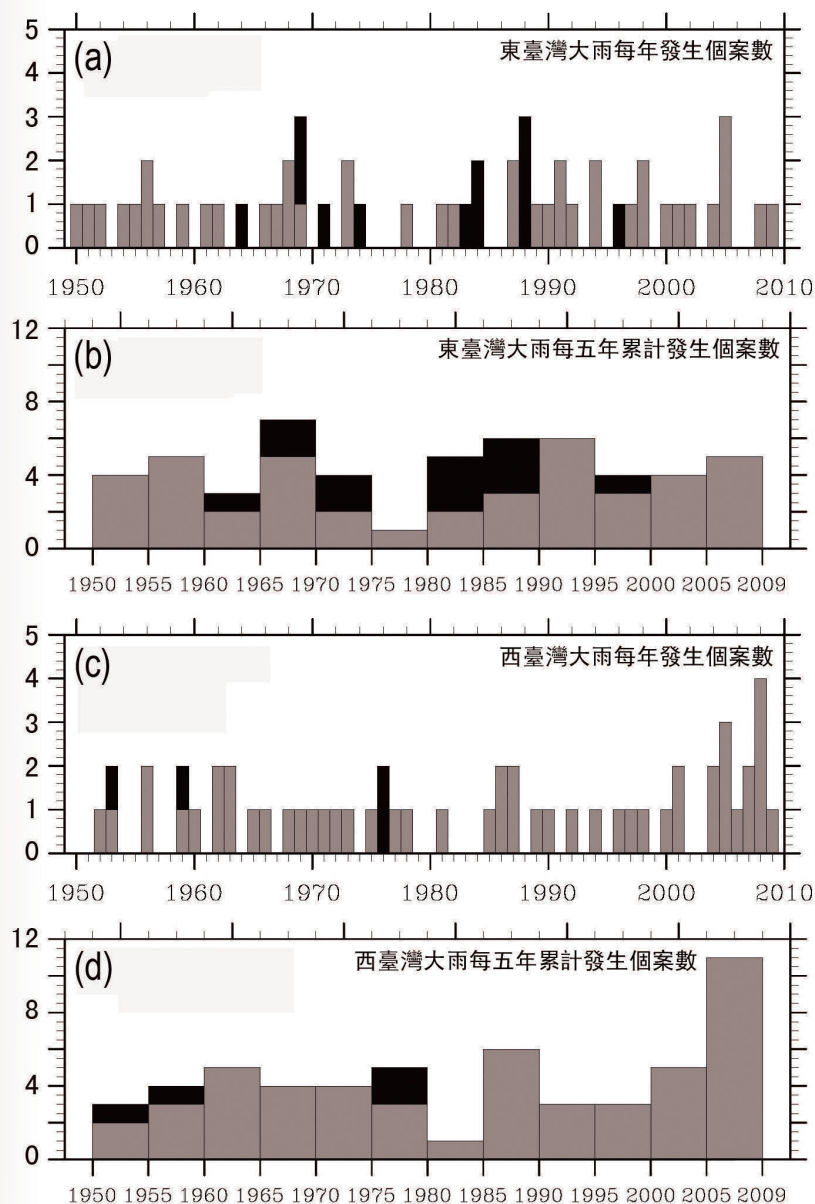


圖13：以每年7-10月颱風季為時間範圍，統計臺灣地區東部與西部的大雨事件（平均降雨量大於130mm之個案）個數。圖中灰色直條表示與颱風相關之個數，黑色直條代表該個案發生時臺灣周邊並無颱風。圖a顯示東臺灣每年大雨事件的發生個數，圖b係將圖a中之個數做五年的累加，最後五年之統計僅計算至2009年9月底止。圖c、圖d與圖a、圖b類似，僅統計對象改為臺灣西部。

九、結論

台灣全年的平均降雨約有2600mm，然而這個平均雨量的年差異並不小，而最大的原因在於台灣地區有很大一部份的降雨，是來自於7到10月的颱風季。根據本研究的統計，雖然北台灣的春雨與大尺度的PDO有著很好的相位相關，但是春雨與整個冬季的降雨也只不過佔了約年總雨量的四分之一。另外，短短二個月的梅雨季，有半數個案在肇始時間上，與赤道地區由西往東移行的季內震盪有著明顯的時間與空間關連。雖然梅雨季是台灣年降雨的主要貢獻來源之一，但大致上來說，梅雨季的降水只貢獻了約年總雨量的四分之一程度。整個年雨量中最主要的部分，則是來自於颱風季的雨水。

儘管7到10月的颱風季期間，仍有大約一半的降水是來自於午後對流等非颱風因素，但是造成年際變化很重要的颱風相關降水，多集中於颱風侵襲的短暫數日。這短暫天數所降下的雨水，幾乎佔了整個台灣地區7到10月過半的降雨總量，而讓台灣的季節雨量預報，甚至年總雨量預報困難度增加。這個氣候統計上的事實，呈現出台灣雨量預報上的困難度。近年來，極端降雨事件時常發生，往往一個颱風二至三日帶來的總雨量，就已經超過該地區的全年雨量平均值。因此，即便是大尺度環境在沒有颱風侵襲的大多數時日都呈現乾的狀態，但少數幾天的大雨，便可以讓此地區整個季或者全年的雨量距平大於正常平均值而成為所謂的「濕年」。這不只是台灣地區在颱風季與全年雨量預報上最大的挑戰，也同時是西北太平洋颱風活躍地區，在季節尺度上模式預報往往較差的原因之一。

台灣南北距離只有377公里，而偏南與偏北走的颱風，卻可使台灣產生大雨的分佈情況有所改變。大氣環流模式（GCM）在有限的網格解析度（數百公里）中，要在數月之前模擬出季節內不同颱風路徑與雨量分佈的差異是技術上相當困難的一點。因此，這些特性使得台灣夏秋間颱風季的降雨預報變得非常不容易。不過，根據本研究的分析，也從另一角度提供了一個思考方式，那就是儘管有約一半的颱風季節降雨與颱



風相關，但也有一半與颱風無關（午後雷陣雨等其他因素）。因此，若大氣模式預報了台灣未來的夏秋間颱風季處於較乾的情況，氣象單位便可提出有乾旱機會之警訊，因為另一半與颱風相關的雨量來源不確定性大，故必須對水資源的分配及早統籌。相反地，若另一半與颱風無關的降雨，在模式預報的結果為正常或者偏濕，那對於未來的考量就不是朝乾旱的方向去思考。

此外，本文中亦發現，雖然侵襲臺灣之颱風個案並無明顯增加，東臺灣的大雨個案數也沒受到影響，但西部臺灣的大雨事件個數卻在2000年後明顯增加，特別是最近的五年，西部臺灣與颱風相關的大雨事件暴增，相當值得未來更進一步地探討與因應，避免造成人民生命財產之嚴重損失。

謝誌

本文完成，感謝許晃雄、盧孟明、談珮華在研究上寶貴意見的提供，以及李衍民、高培根、鄭涵娟的繪圖與校對協助。本研究在國科會計畫（97 - 2111 - M - 003 - 004 - MY2）資助下所完成，特此感謝。

十、參考文獻

洪致文：《臺灣氣象傳奇》（臺北：玉山社，2007年）。

Hsu, H.-H., C.-T. Terng and C.-T. Chen., “Evolution of Large-Scale Circulation and Heating during the First Transition of Asian Summer Monsoon, J. Climate, 12 (1999) , pp.793 810.

Hung, C.-W., H.-H. Hsu, and M.-M. Lu., Decadal Oscillation of Spring Rain in Northern Taiwan, Geophys. Res. Lett., 31 (2004) , L22206, doi : 10.1029/2004GL021344

Hung, C.-w. H.-H. Hsu and Y.-M. Lee., Contribution of Typhoons to the Summer-Autumn Rainfalls in Taiwan, The 3rd University Allied Workshop for Climate and Environmental modeling, 17-21 July 2006, Green Bay, Taiwan (2006) .

Hung, C.-w. and H.-H. Hsu., The First Transition of the Asian Summer Monsoon, Intraseasonal Oscillation, and Taiwan Meiyu, J. Climate : 21 (2008) , pp.1552 1568.

Hung, C.-w., 2009 : Temperature discontinuity caused by relocation of meteorological stations in Taiwan, Terr. Atmos. Ocean. Sci., 20 (2009) , pp.607-617.

Hung, C.-w. and P.-k. Kao., Abrupt increase of winter rainfalls over the northern Taiwan and the weakening of the East Asian winter monsoon in the early 1980s, Submitted to J. Climate : (2009) .



從百年氣象資料看台灣降雨的氣候特徵

The Climatic Features of the Taiwan Rainfalls based on the Century-long Meteorological Data

Hung, Chih-wen

ABSTRACT

Using the century-long precipitation data collected by the Central Weather Bureau in Taiwan, the natural seasons in Taiwan are divided into the winter dry season (November–January) , spring rain season (February–April) , Mei-yu season (May–June) , and the typhoon season (July–October) . In average, the winter and spring rainfalls in Taiwan only contribute one quarter of the total annual rainfall amounts. One half of the annual rainfall is from the typhoon season, and the rest is contributed from the Mei-yu.

Based on the long precipitation data in Taiwan, it is found that the winter rainfalls over the plains of northern Taiwan have an abrupt increase after the early 1980s. The decadal variations of the spring rain over northern Taiwan is highly correlated with the large-scale Pacific Decadal Oscillations. The onset of the Mei-yu in Taiwan is also believed to be coincided with the arrival of the eastward moving intraseasonal oscillation (ISO) . From the statistic results, this study also found that the contribution of typhoons plays a major role during the typhoon season (about 43.2% of the total rainfall is related to typhoons) . However, the percentage of typhoon rainfall changes interannually from 7.7% to 65.6%. Moreover, the typhoon contribution usually occurs within a few days, showing that the major rainfall is from highly chaotic extreme rainfall events. In the present study, based

on the statistic results, it also found that the total number of typhoons which have impact on Taiwan does not change in the decadal time scale for the past half century. The total number of the heavy rainfall events in the eastern Taiwan does not change, either. However, the number of heavy rainfall events for the western Taiwan significantly increases after 2005. This increasing trend requires further investigation in the future.

Keywords : Taiwan rainfalls, Taiwan climate, Meteorological data, Typhoon, Mei-yu



從百年氣象資料看台灣降雨的氣候特徵

臺灣文獻

第六十卷第四期