

民國六十九年夏季我國降水分佈 及環流特徵

劉廣英

摘要

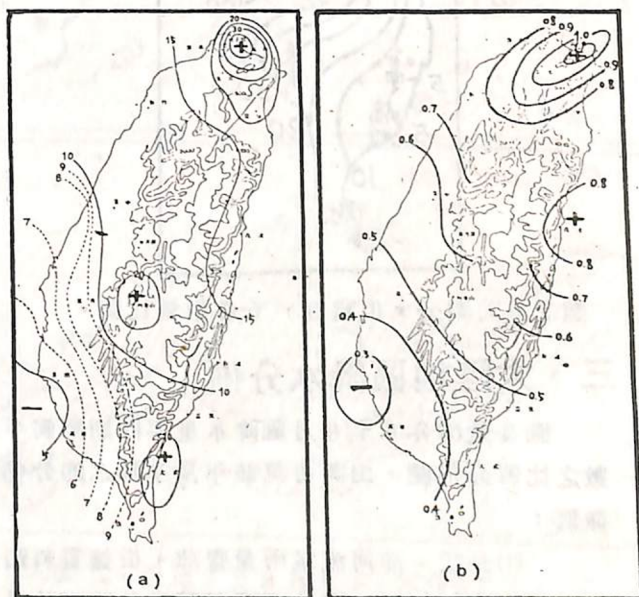
民國69年夏季世界各地天氣多有反常，如美國中南部及西伯利亞地區的高溫少雨，中西歐及韓國至日本一帶的低溫多雨，以及印度、巴基斯坦的豪雨成災都是各該地區氣候上的異常現象。在我國，一方面長江中下游地區出現了廿五年來的大洪水，另方面亦出現了臺灣及華北地區的嚴重乾旱。此種大範圍的天氣異常，在環流特徵上應有所指示，經分析得知太平洋副熱帶高壓脊線偏北、阻塞高壓及中東高壓活躍，青藏高原東南方低壓位置偏西，五月多颱風，以及南支波動與高空風切等現象均對本此降水分佈有直接的貢獻

本文對於我國華北、長江流域、及華南至臺灣地區降水間的關係，亦透過長期變化上的相位關係與雨日分佈加以分析，並利用天氣圖特徵分析各地旱澇的可能原因。

一、前言

季風影響我國的範圍很廣泛。氣候資料顯示上海的季風指數（參閱 Landsberg, 1964）約50%，而新竹的季風指數更在80%以上。季風氣候的特徵之一就是較大的年與年間的變化。近年來印度發生多次乾旱（WMO, 1975），我國長江下游則有多次多雨季，而在臺灣最近五年中就分別在66年1—4月、67年6—7月及69年6—9月發生了三次乾旱，又在70年5月28日及9月3日發生了兩次豪雨，顯示降水的分佈與強度異常對國計民生影響甚大，有深入研究之必要。關於民國69年臺灣乾旱吳宗堯與王時鼎（1981）已有研究，本文將以較大的區域為著眼點，以比較我國南北降水分佈及相關之環流特徵。文中臺灣地區的降水資料除引用前文中部分資料外，並加入空軍測站的一些資料，而大陸地區的資料則由本刊編輯室提供，在此先一併致謝。

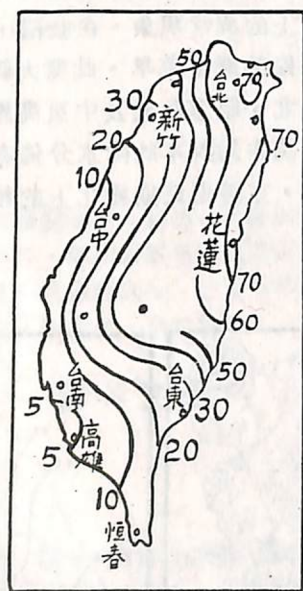
二、台灣地區降水分佈狀況



圖一：民國69年臺灣區年雨量與氣候平均值雨量比值分佈。（取自吳、王，1981）

圖1是民國69年臺灣地區各地年雨量與氣候平均值比較之分佈情形。一般來說比值是由北向南遞

減，其中基隆之年雨量尚較平均多出10%，而台南則僅及平均值的30%，為過去84年（吳、王，1981）最低記錄。如僅以5—8月降水而言，各地旱象就更明顯。圖2是5—6月份的雨日及雨量與同期氣候平均值之比的分佈。由圖可見雨量最少的岡山只及平均值的2%，降雨日也只有35.5%，次少的台南也只有7%及33%。比值較高的地區仍是基隆、宜蘭到台北一帶，但雨量亦僅及平均值的60—70%，雨日約為平均值的85—90%。此一旱象北部一直維持到8月下旬諾瑞斯（Norris）颱風來襲始止，而中南部更延續到11月上旬受到貝蒂（Betty）颱風之惠方才解除。為解民困空軍曾遵照蔣總統經國先生指示實施空中人造雨一百餘架次（俞，1981）。

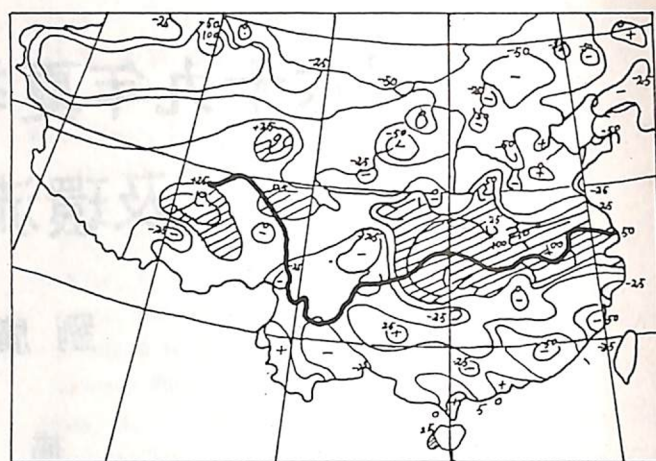


圖二：同圖一，但為5—6月雨量比值。

三、大陸地區降水分佈

圖3是69年6至8月總降水量與同期氣候平均數之比值分佈圖。由圖可見該年夏季降水的分佈特徵為：

(1)長江、淮河流域雨量豐沛。根據資料顯示，淮河以南至長江下游地區雨量較常年同期的量多50%至120%，期內降水特徵是雨期長降水量大而集中，至使區內江湖水位普漲，8月13日後長江下游水位超出警戒線，而九江於9月3日創下了21.13公尺的高水位，超過了民國20年的最高水位。在此同時，區內溫度普遍偏低，約低於平均3—4°C，上海8月份平均溫度不到25°C是自1873年以來最低的。



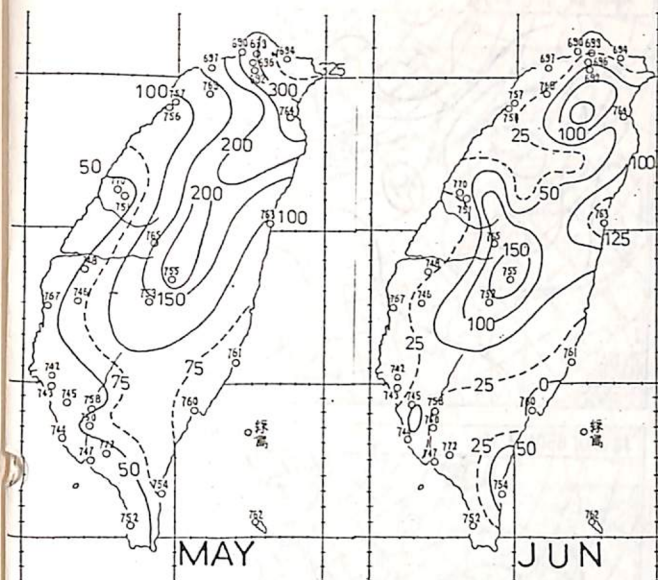
圖三：民國69年6—8月總雨量與同期氣候平均量之比值分佈。（本刊資料室）

(2)35°N以北雨量稀少。在35°N以北廣大的地區內，69年夏季都缺雨，自河套、華北至東北地區平均缺少20—50%，新疆北部則達100%。又根據新聞資料顯示，區內旱期主要在7月至8月上旬，此期內北平降水日僅12天，較平均少8天，而雨量僅35mm略僅為平均的10%，是近百年來最低的記錄。由於降水量少而氣溫又偏高，旱災乃迅速蔓延，為區內同胞帶來很大的災難。

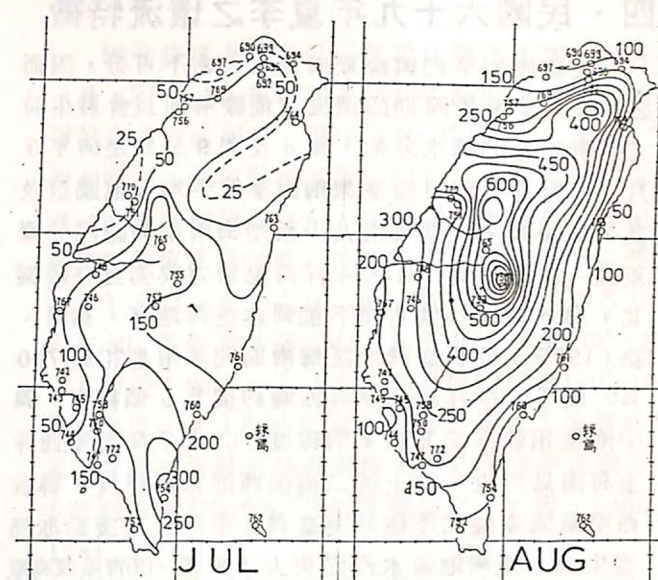
(3)華西、華南普遍少雨。27°N以南的華南地區除雷州半島及海南島西南部少數地區外，降水量均較平均偏低，缺少量約在20—50%之間，其中又以福建至廣東地區旱象最嚴重，前者偏少50%左右，後者更偏少達50%至80%之間，情況至為嚴重。

為進一步明瞭民國69年夏季的降雨空間與時間分佈特徵，我們也分析了當年5—8月月雨量的分佈圖，分別如圖4、5、6及7。圖4及圖5分別是臺灣地區5—6及7—8四個月份的降雨分佈狀況。由圖可見，臺灣地區的乾旱全盤來看是起自5月，而終於8月，降雨最少的月份是6月。同時亦可看出，旱象開始（5月份）於中南部，當月基隆、宜蘭至台北雨量約在150至300mm間，大於中南部3—10倍。6月份各地雨量均少，僅山區略多。7月份仍不見佳，即北部山區雨量亦甚少。至8月份東部及西南部雨量仍微，但北部及中部山區雨量已漸平均，顯示乾旱亦自中北部先結束。

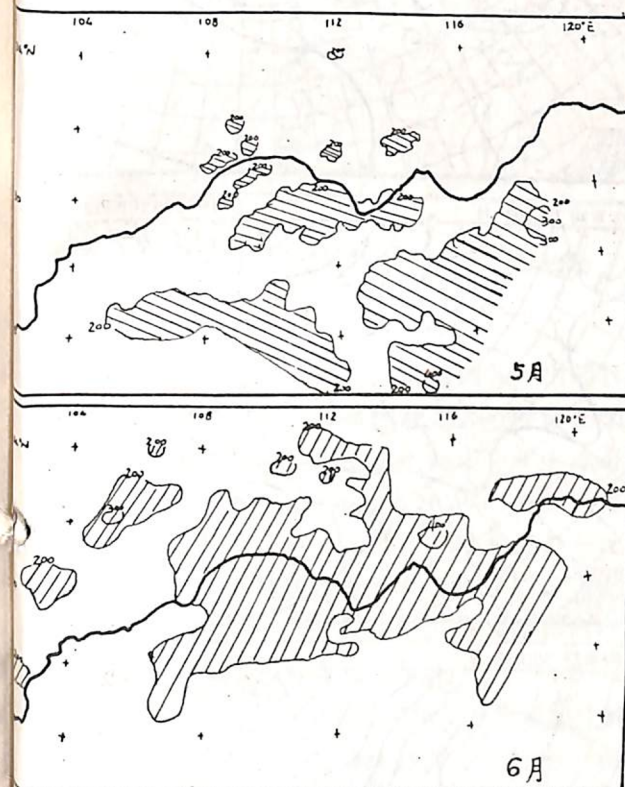
圖6與圖7分別是大陸區5—6及7—8四個月份的月雨量在200mm以上之分佈圖。由圖可見5月份降雨達200mm以上之區域甚少，且集中於長江中



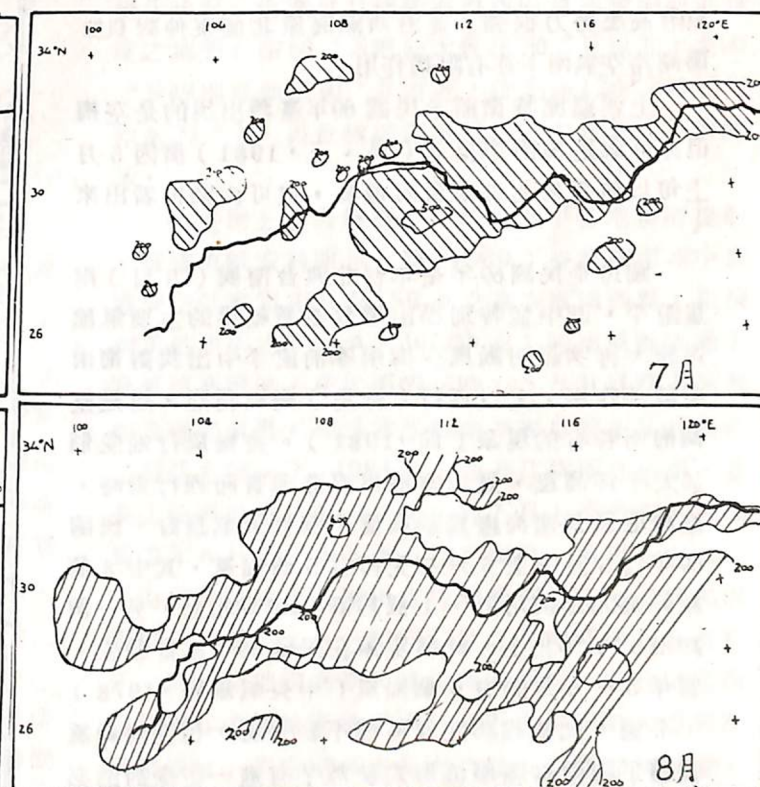
圖四：民國69年臺灣地區5及6月份雨量分布。



圖五：同圖四，但為7及8月份者。



圖六：民國69年5及6月份長江流域月雨量分布。



圖七：同圖六，但為7及8月者。（本刊資料室）

下游沿25—30°N地帶。此一大雨帶6月份已見擴大，7月更大而至8月時已遍及長江全流域且南北兩側範圍亦增大。此時降水強度亦漸加強。由此一分佈可知，民國69年夏季長江流域雨量偏高在時間

上是自5月開始，在空間上則是由長江中下游地區逐漸擴展及於全流域。根據資料顯示，漢口8及9月的長江水位曾分別達到27.69及27.76公尺，僅次於民國43年的記錄。

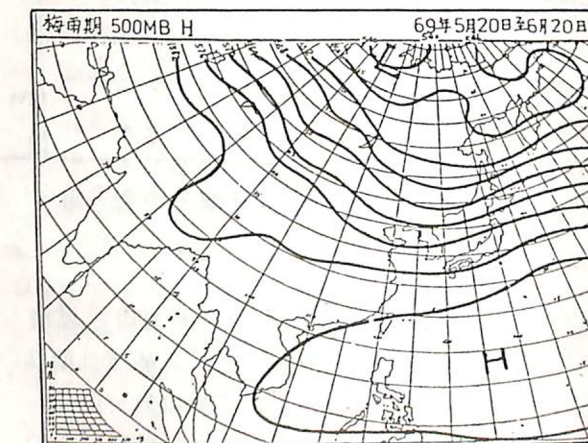
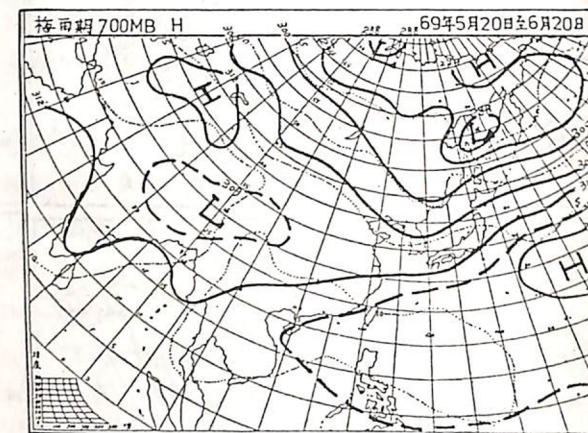
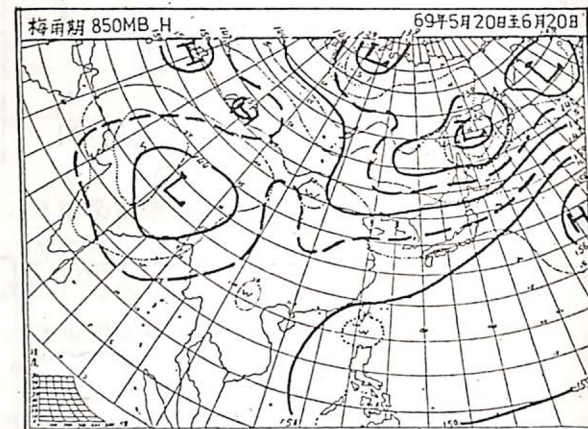
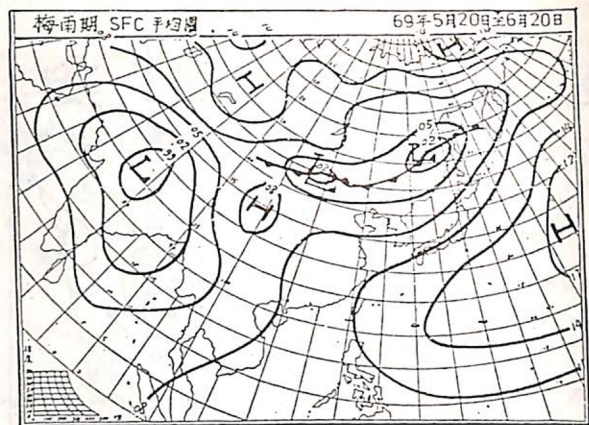
四、民國六十九年夏季之環流特徵

大範圍的旱澇與線觀環流形式密不可分，因而必須進一步分析同期的環流才能瞭解何以會發生前文中所討論的降水分佈。圖8及圖9分別是69年5月20日至6月20日即臺灣梅雨季的平均天氣圖以及此平均圖與多雨型梅雨及少雨型梅雨平均圖間的變差圖。由圖可見：(1)太平洋高壓勢力較強且脊線偏北，導致梅雨鋒偏北而不能到達臺灣地區。與陳、蔡(1979)分析臺灣地區梅雨期間多雨型相較700mb面上太平洋高壓脊線西端約偏北6個緯度，與少雨型相較亦偏北約4個緯度。(2)太平洋高壓西伸至海南島附近，較上述二型偏西近10個經度，導致西南氣流亦偏北不能到達臺灣，南海低壓擾動亦無從生成，臺灣地區水汽隨失去了來源。(3)青康藏高原東南之印度低壓甚強且位置偏北，豐沛之水汽乃得直灌長江中下游而不能進入華南及臺灣。(4)中東副熱帶高壓勢力很強，並沿西藏高原北側東伸對貝加爾湖冷空氣南下亦有阻擋作用。

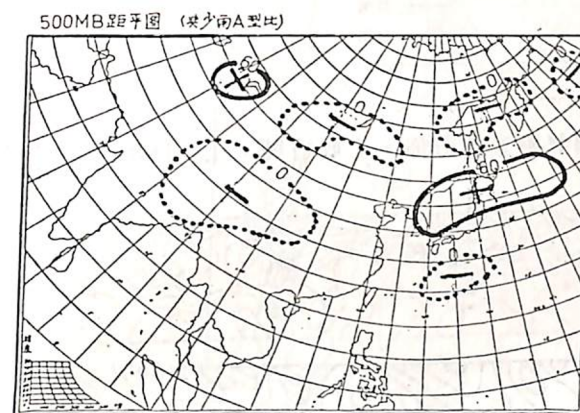
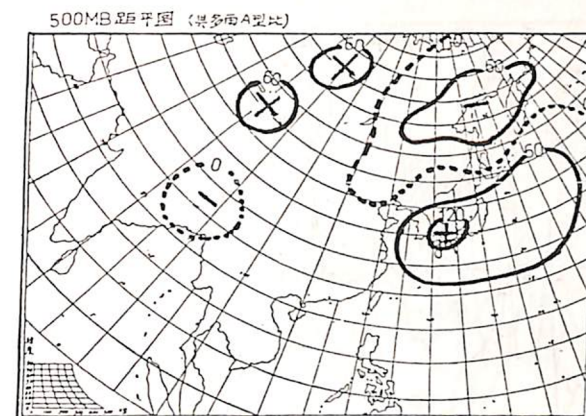
上述環流特徵顯示民國69年臺灣出現的是空梅但亦可說是梅雨季提前(吳、王, 1981)概因5月上旬以前臺灣北部雨量尚偏多，這可由圖10看出來。

圖10是民國69年全年台北與台南候(5日)雨量距平，圖中並特別標出導致臺灣乾旱的主要氣壓系統，再次證明颱風在梅雨季前或季中出現對梅雨有破壞作用，尤以西行(非島)颱風為烈，這是臺灣梅雨特有的現象(曲, 1981)。查颱風行進受制於太平洋高壓，是以當颱風經菲律賓向西行進時，臺灣地區及南海應為該高壓所控制天氣良好。民國69年自5月中至6月初先後有5個颱風，其中3個經非島北部或附近，1個約沿 140°E 北上，另一個約沿 115°E 北上。此種現象在民國60年亦曾發生，當年5-6月間有6個颱風(中央氣象局, 1978)。不過，此種相關性或可能不容否認，但究為颱風破壞了梅雨抑或環流形式使然？有進一步探討的必要。個人認為環流形勢，譬如說太平洋高壓北抬，對於降水區域及時間的作用應當是比較大。

為進一步瞭解民國69年夏季的環流狀況，我們又分析了5-8月沿 60°E 、 90°E 及 120°E 各緯度上，以及沿 20°N 、 30°N 、 45°N 及 60°N 各經度上，500mb高度場的逐日變化，其目的在分析環流的形勢與特徵。分析結果分別如圖11及圖12所示。綜合言之，民國69年5-8月份東亞環流主要特徵均可由此二圖中獲得證實，即：



圖八：民國69年5月20日至6月20日東亞平均天氣圖。



圖九：圖八與臺灣多雨及少雨梅雨季平均圖之較差圖。

(一)太平洋高壓勢力強且脊線偏北。由圖11-3可見，沿 120°E 太平洋高壓脊大部分時間在 20°N 或以北且強度較大。此現象在圖12-1上亦可獲得印證—— 20°N 、 120°E 之500mb面高度大部分時間都在5880動力公尺以上。同時，由圖12-1可見大部分時間5880等高線西伸至 $105-110^{\circ}\text{E}$ 之間，即使在 30°N 上5月份以後5880等高線亦西伸至 120°E 或以西(見圖12-2)。

(二)圖12-1顯示青康藏高原東南至孟加拉灣及印度一帶之低壓中心偏北且具有穩定之特性，在時間上持續了整個夏季，而中心位置亦無什變化，只是初期較後期尤偏北。此一特性在圖11-2即沿 90°E 各緯度上500mb高度時間變化圖中亦可獲得印證，在該圖上 20°N 始終為低壓中心。

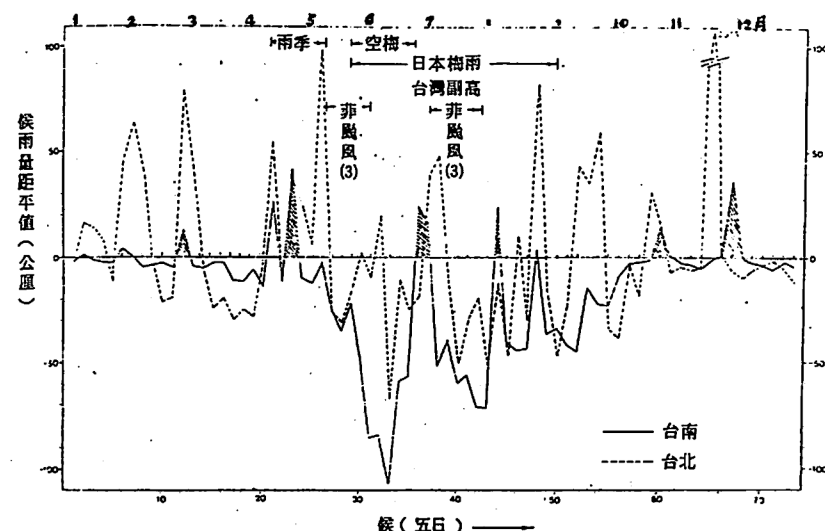
(三)中東副熱帶高壓較強，這可在圖12-1及12-2，即沿 20°N 及 30°N 各經度上500mb高度變化圖中看出來，在該二圖中5880動力公尺的等高線自5月初後大部份時間可東伸至 60°E 以東。

(四)高緯度 80°E 附近經常為深槽所據。由圖12-4，即 60°N 各經度上500mb高度時間變化圖，可見自5月底起有一槽線自 60°E 移入，至 80°E 附近滯留，致在該經度附近除7月上旬外均為低壓槽。由於此槽線的存在，使前述中東副高壓脊配合槽前暖平流逐漸向東北伸，此種演變過程可參閱圖12-3及12-4。在該二圖上我們可以看到5月下旬在 80°E 附近的高中心，6月時已移至 $110-120^{\circ}\text{E}$ 附近(圖12-3)而於7月時已到達 $130-140^{\circ}\text{E}$ (圖12-4)即西伯利亞東部。基本上來說此種高壓伸展情況就是使臺灣梅雨季結束或形成梅雨季中乾期的典型500mb天氣圖類型之一(劉, 1980, 1981)。

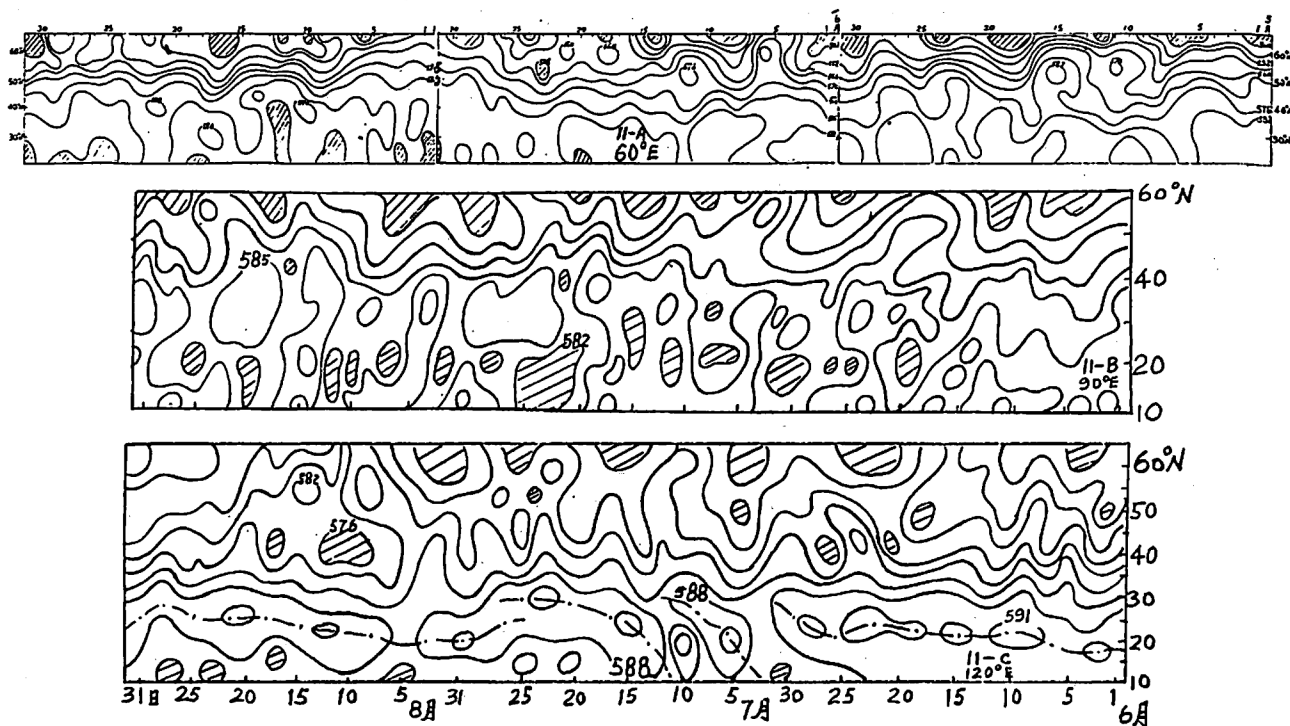
(五)長江流域槽線活躍。圖11-1、2、3為 60°E 、 90°E 及 120°E 各緯度上500mb高度的時間變化狀況。由圖可見槽線有自西向東逐漸偏向低緯度之趨勢；在 60°E 槽線大致在 50°N 以北，至 90°E 時則可伸至 40°N 附近，待到達 120°E 時已可伸至 27°N ，而且槽線過境頗仍，有利長江下游降水。

(六)臺灣上空高層穩定東風出現早各地梅雨提前。根據氣候資料顯示(劉, 1980)臺灣梅雨季中東港探空站實測400至150mb之高空風為西風，在梅雨季前平均3-4天100mb面上的東風就逐漸下降風速亦增強。在民國69年時，5月31日該站高層即為穩定東風，顯示當年梅雨季或可謂在5月底前已發生(吳、王, 1981)，致長江梅雨亦提早。查長江梅雨約起於6月中旬止於7月上至中旬，但民國69年6月長江中下游三站(漢口、南京、上海)平均雨日達16天，顯示當地梅雨開始時間早於氣候平均。又當年8月份相同三站之平均降雨日亦有15天，顯示當地梅雨季又晚於氣候平均。這也就是說民國69年臺灣地區梅雨因時令不當而不顯，而長江流域則有一個雨期長而暴雨次數多的豐沛梅雨季。

在以上諸環流影響之下民國69年夏季即5-8月間，先是導致梅雨的斜壓鋒帶(陳、張, 1980)，由於太平洋高壓脊偏北且西伸至南海，青康藏高原東南側低壓中心強且偏北，以及貝加爾湖地區冷氣不能南下至長江中下游，而停留於長江流域，致臺灣梅雨季中無雨而長江梅雨季却提前。至7-8月間 80°E 附近深槽強度更見顯著，冷氣不斷由槽中移出經河西走廊進入華中，而青康藏高原東南方



圖十：民國69年台北與台南候(5日)雨量距平及控制氣壓系統分佈。(取自吳、王, 1981)



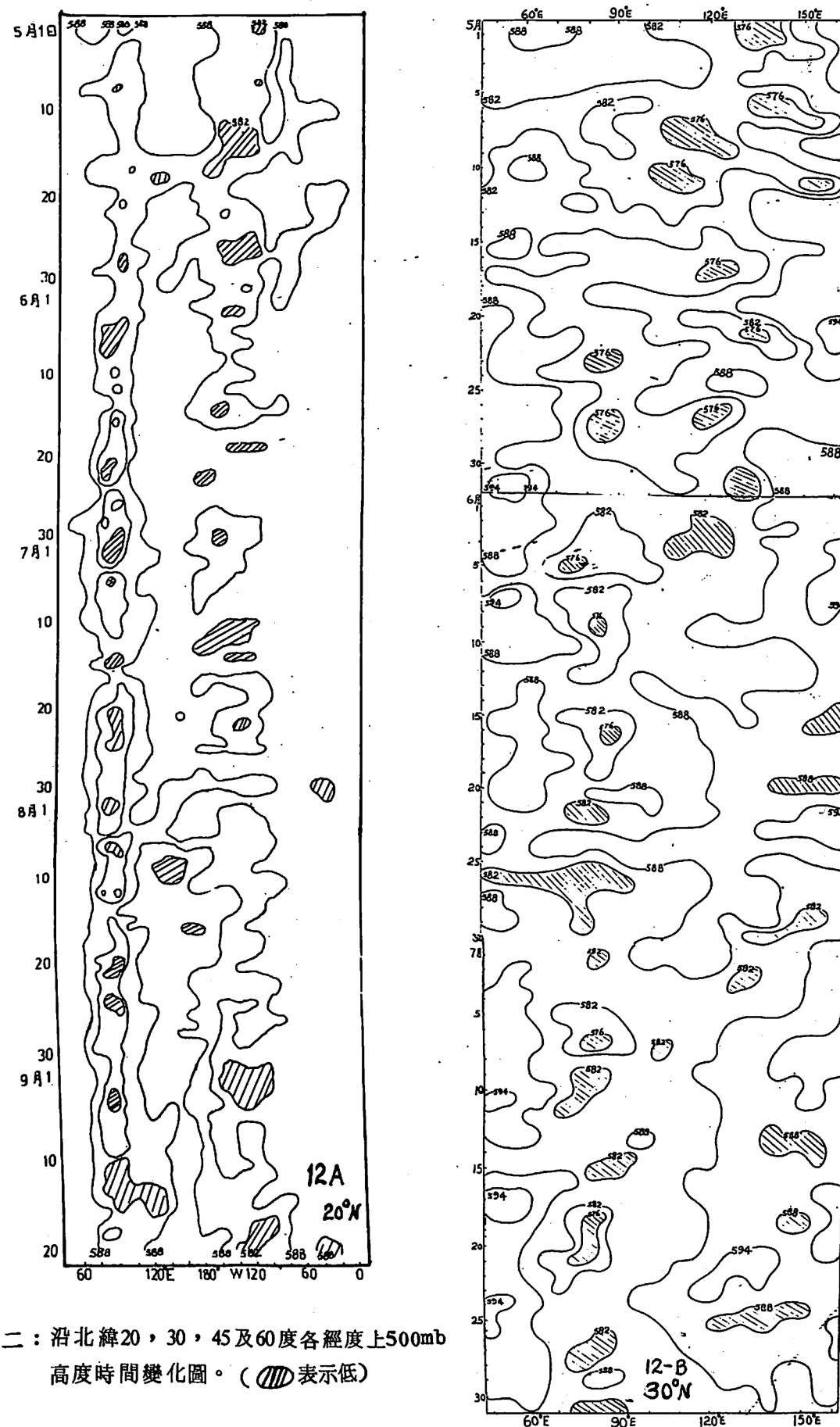
圖十一：沿東經60、90及120度各緯度上500mb高度時間變化圖。(▨表示低)

低壓範圍更見加大中心亦更為偏北，遂使長江流域梅雨鋒活躍日期延後，即增長了當地梅雨季。上述狀況乃形成了臺灣的乾旱與長江的水患。在此同時，華北地區則因輻散中心不斷經過而雨水缺。

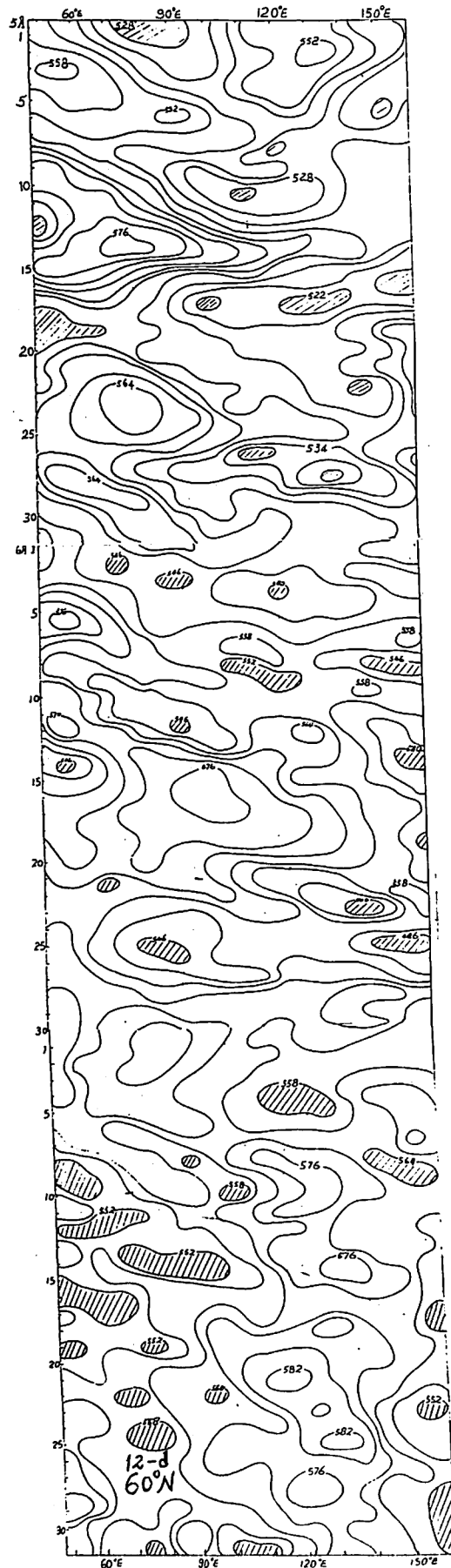
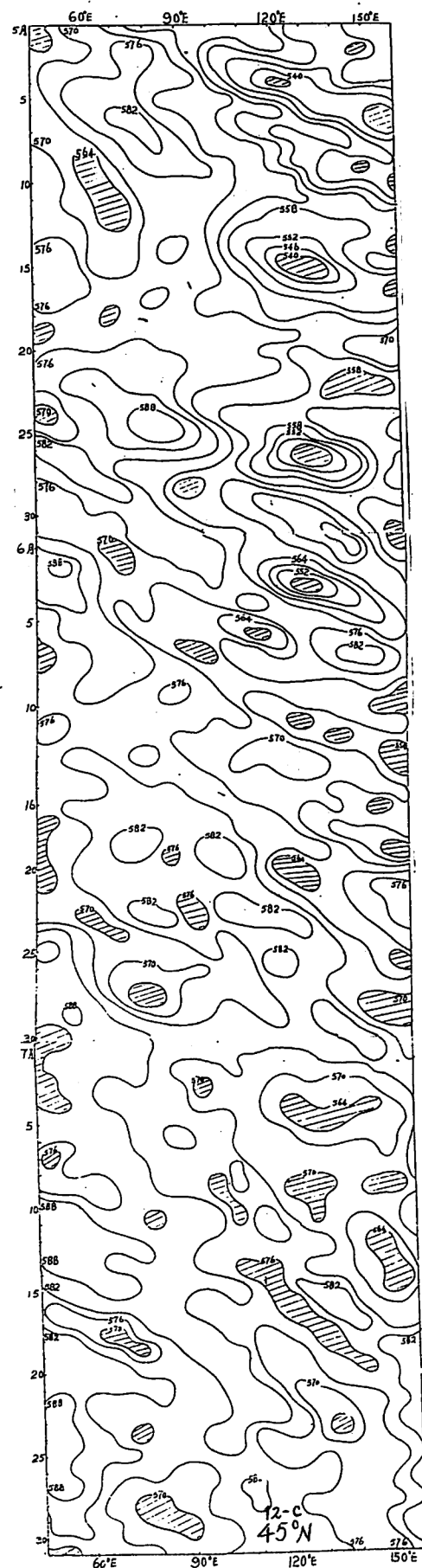
五、區域旱澇的可能關係

由以上分析可知，民國69年夏季我國降水分佈是南北兩個乾旱區夾着一個長江多雨帶，南邊的乾

旱區約在27°N以南而北邊的旱區約起自37°N，臺灣處在南區內且旱象較嚴重。再由我國夏季降水量分佈的長期變化來看，各地都有其某種週期性的變化，而此種變化在南北各區中，按照前述區域性旱澇所需環流條件可知，應有相位上的差異或甚至反相。譬如說民國43年夏季長江流亦多雨，而該年同期中松山、台中、台南三站5—8月的總雨量分別為422、225與756mm，僅為各該站同期氣候平

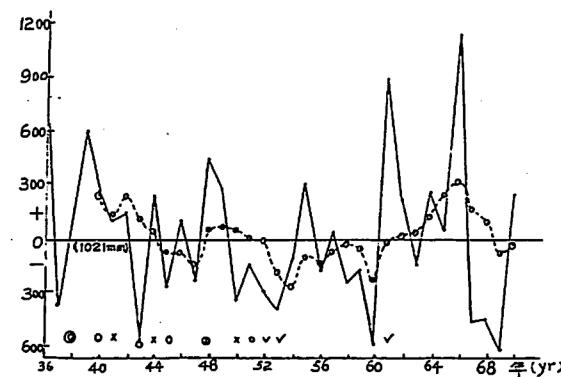


圖十二：沿北緯20、30、45及60度各經度上500mb高度時間變化圖。(▨表示低)

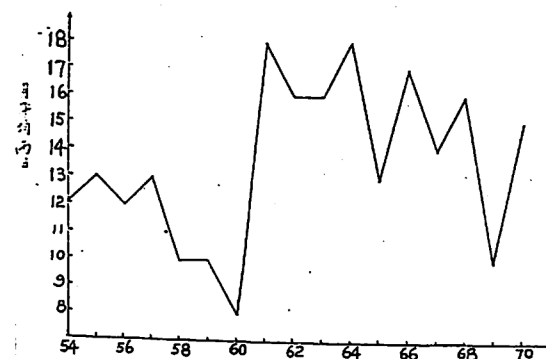


均值的50%、22%與64%，是相當乾旱的一年。又如民國61年7月初黃河流域大雨成災，而該年7月份松山、台中、台南三站的月雨量亦大，分別為氣候平均值的2.1、1.3與1.5倍，雖未過量亦為多雨的一個7月。圖13為松山、台中、台南三站自民國36年至70年每年5—8月總雨量距平（平均值為1021mm）曲線，圖中◎代表長江5站（上海、南京、蕪湖、九江、漢口）5—8月多雨同時華北5站（北平、天津、保定、石家莊、營口）7—8月降雨總量平均亦達500mm以上的發生年份；○與×分別代表長江流域相同測站平均多雨與少雨的年份；√代表華北地區7—8月多雨的年份；⊗則代表該年夏季長江流域5—8月少雨而華北7—8月多雨。由圖可見在已知的6次長江流域多雨年中有4次台灣地區同期降水為負距平，6次平均距平為負206，而3次長江流域5—8月少雨年中有兩次台灣同期降水為正距平。此一現象顯示長江流域與台灣地區夏季降水的負相關頗高，個人認為這主要是由於梅雨鋒系位置影響兩區夏季雨量甚大而該鋒系的活動範圍就在二區範圍內。反觀華北與台灣（或華南）間夏季降水的關係就不相同，在已知的5次（民國38、48、52、53及61年）華北7—8月多雨的年份中台灣地區5—8月平均總雨量有3次是正距平，其平均值為+276，2次為負距平，其平均值為-137，5次的總平均是+116，即二區間夏季降水同相的時候居多。圖中點線為距平的5年滑動平均，顯示有近似8年的變化週期。

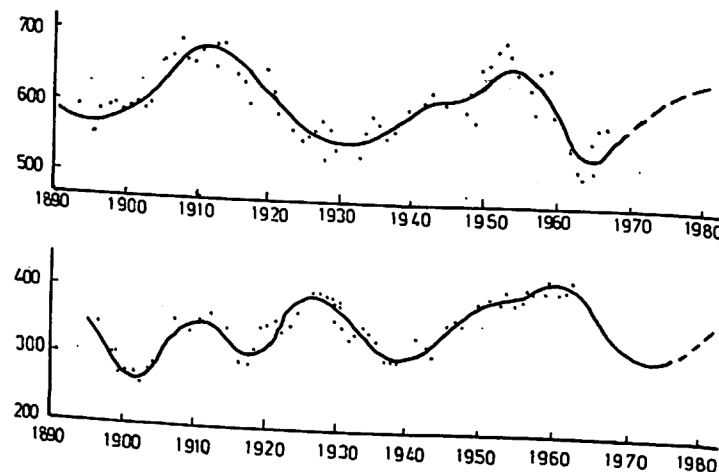
綜前所述可知我國夏季降水區域南北有成帶狀分佈的現象，如果我們對前面所討論的環流特徵加以回顧，則不難明瞭並接受此種區域分佈形態，不過，各項綜觀因素各有其變化，彼此間也有不同的影響與配合，因而不可能一成不變。同時，就氣候的觀點來說，各地降水可能是不同週期變化的合成，這是考量上述粗略結果時必須注的事。圖14是近20年來台灣地區松山、台中、台南三站5—8月總雨日的變化情形，顯示有一年多一年的特徵，這與前面的近似8年（見圖13）週期有所配合。圖15是長江流域5站歷年5—8月平均總降水量與華北5站歷年7—8月平均總降水量的長期10年滑動平均的變化曲線，顯示二區降水都有約35年的週期，但相位差約7—8年，這也說明了降水年間變化的複雜性，所以前述相關性的初步結果尚需進一步加以分析。



圖十三：臺灣地區近35年來，松山、台中、台南三站平均5—8月份總雨量距平曲線圖。（附華北及長江流域夏季多雨及少雨年份）



圖十四：20年來臺灣地區松山、台中、台南三站5—8月平均總雨日分佈。



圖十五：長江流域及華北地區夏季降水量長期變化情形。（本刊資料室）

六、討論與建議

我國幅員廣大且地形複雜，並有海陸分佈及季風影響，致降水分佈不但欠均勻且年與年間變化很大，常為百姓帶來災害。就前述對民國69年5—8

月降水的分析結果可知我國南北向雨量分佈大致成帶狀，而此種分佈並有年與年間的位移，所以各地旱澇常相間發生。不過，由於受到資料缺乏的限制，我們還不能清楚地瞭解彼此間的變化關係，這是值得我們進一步分析的第一個問題。

前面我們對於民國69年的環流特徵做了初步的分析，但範圍不夠廣泛，因而地區性旱澇發生的天氣圖特徵尚需做進一步分析，例如500mb以下各定壓面的環流特徵就必須加以分析，這是我們以後要解決的第二個問題。

民國69年我國南部的乾旱範圍起自 27°N ，也就是說臺灣地區乾旱與華南乾旱是一體的。其他如冬季的冷鋒與寒潮，臺灣的秋雨，受大陸的影響更大。這使我們必須充分瞭解大陸上的天氣狀況而後方能掌握臺灣地區的天氣預報，因而對大陸氣象資料的蒐集與分析研究是我們必須重視的課題。

由前面各項分析顯示副熱帶高壓，青康藏高原東南方之低壓，以及 80°E 深槽的變化情形影響我國夏季降水及降水分佈極大，我們應多加注意。

本文屬初步分析，重點在於分析500mb環流特徵，所得結論即使正確也為定性的，即在綜觀天氣圖上可以解釋旱澇分佈，但詳細的定量關係却尚難建立，有待進一步的探討。

致謝

首先我們感謝蘇健玲、李泳銘二同學提供寶貴資料使本文得以進行。在撰寫中承蒙中央氣象局、空軍氣象中心提供資料，馬汝安、蔣佑良、賀克強

、孟昭坤諸同學分析資料並製作圖表，在此致誠摯的謝忱。

參考文獻

- 曲克恭，1980：臺灣梅雨的可預測度。氣象彙刊第一期創刊號，1-19。中國文化大學氣象系。
- 吳宗堯，王時鼎，1981：民國69（1980）年臺灣乾旱研究。大氣科學，第8期，95-104。
- 俞家忠，1981：民國69年夏季烏來坪林自來水集水區實施人造雨成效之研究。氣象預報與分析86期，P15-28。
- 陳正政，蔡清彥，1979：臺灣地區梅雨系統降水特性及降水型式。臺大大氣科學系研究報告，Mei-Yu 003。
- 陳泰然，張智北，1980：中國東南與日本地區初夏梅雨槽之結構與渦度收支。第二屆全國大氣科學學術研討會論文彙編。
- 劉廣英，1980：梅雨季中極端天氣預報之研究。空軍氣象中心研究報告019號。
- 劉廣英，1981：臺灣梅雨季中乾期及出梅日期預報之綜觀特徵。異常氣候研討會論文彙編。中央氣象局。
- 中央氣象局，1978：臺灣八十年來之颱風。

On the Rainfall Distribution and Circulation Patterns over China during May through August 1980

Koung-Ying Liu

Abstract

During the summer time (May-August) of 1980 within the belt of $27-37^{\circ}\text{N}$ on mainland China endured the pain of heavy rainfall and, on the other hand, both sides of this belt were very dry. In this paper the author, with the support of this periodical, offered a general discription of the rainfall distribution with the emphasis upon Taiwan area and outlined some synoptic patterns which may contributed to such a rainfall distribution. The second work was accomplished through Hovmoller diagram. The possible correlations between the rainfall amounts of different regions are also presented.