

台灣梅雨期豪雨之時空分佈特徵

陳泰然

楊進賢

國立台灣大學
大氣科學研究所

民航局氣象中心

(中華民國七十七年五月十五日收稿；六月十五日定稿)

摘 要

本文分析 1975 ~ 1984 年 5 ~ 6 月台灣地區各測站非颱風型豪雨之特徵，將台灣地區分成北、中、南、高山、盆地與島嶼等七種不同類型，分析其間豪雨時空分佈特性之異同。豪雨起止時刻與最大時雨量出現時間、生命期、豪雨降水量之日夜變化與豪雨個案降水量時間合成分佈等均經分析。結果顯示，地形效應為導致台灣地區豪雨發生之重要因子，而中尺度低壓與豪雨有密切關連。局部環流與大氣不穩定度之改變，似為決定豪雨日夜變化之主要因子。此外，發現豪雨特徵顯現之中尺度對流系統，其最強對流中心之數目與強度密切關連，數目多則強度弱，而中尺度對流系統範圍較大者之平均強度亦較弱。

關鍵詞：豪雨，中尺度對流系統，日夜變化，地形效應。

一、前言

梅雨為臺灣地區災變天氣之最重要理由，為其伴隨之豪雨可導致嚴重災害，例如：1981 年桃、竹地區的「5—28」，1984 年臺北地區的「6—3」及「6—10」豪雨/水災，均為最近之顯著範例。王等（1985）分析氣象局所屬 24 個測站之豪雨出現頻率發現，除颱風外，豪雨主要發生在 5 ~ 6 月之梅雨季，特別是在 5 月中至 6 月中這段時間發生機率最高，該期即為臺灣地區氣候上之平均梅雨期。陳（1985）分析臺灣北部地區 1965 ~ 1984 年 5 ~ 6 月梅雨季之豪雨，發現除颱風影響及單站局部性豪雨外有 35 次，平均每年約 1.8 次。而一小時降水量最大值出現之測站，有 21 次（57%）發生在新竹，顯示地形之直接及/或間接效應之重要性

。這些豪雨起始時刻（定為時雨量達 10 mm）有 26 次發生在夜間至清晨時段（2100 LST—0800 LST），僅有 9 次發生在白天時段，顯見明顯之日夜變化。

自 1981 年桃竹地區「5—28」豪雨導致嚴重災害之後，豪雨個案之綜觀分析研究漸受氣象界同仁們重視，例如：「1981 年 5—28 個案」（丘等，1982；梁等，1986；紀與陳，1984；張等，1982；陳，1986；劉，1982），「1984 年 6—3 個案」（丘與劉，1985 a, b；吳與王，1985；梁等，1986；陳，1986 a；陳，1986 b），「1984 年 6—10 個案」（吳與王，1985；梁等，1986；陳，1986 b）以及其他豪雨個案（王，1978；王與丘，1984；李，1982；俞等，1982；楊與郭，1984）。這些個案分析之目的在於了解導致豪雨之綜觀

環境條件及辨認可能導致中尺度對流系統之中尺度激發機制。除這些個案分析之外，對於豪雨之綜觀氣候研究亦使我們對於豪雨產生之一些必要環境條件增加許多了解(王與丘, 1984; 曲等, 1983a, b; 俞與黃, 1975; 陳, 1985; 劉, 1981; 劉與葉, 1985)。

除個案綜觀分析與綜觀氣候研究, 以了解豪雨發生之環境條件與可能激發機制外, 豪雨事件之降水時空分佈特徵亦為幫助了解與預報豪雨之重要課題(陳, 1986c)。本文目的即為利用地面降水資料, 以分析豪雨特徵, 包括: 空間分佈、生命期、起始時刻日夜變化、降水量日夜變化與時雨量之時間變化等。

二、資料與分析

利用中央氣象局所屬21個測站及民航局松山與高雄兩機場資料, 1975—1984年5—6月雨量資料, 將此23個測站, 依其地理特徵分成七個區域, 如圖1所示。北部包括基隆、淡水、台北、松山機場、新竹等5站, 中部為台中、嘉義等2站, 南部為台南、高雄、高雄機場、恆春等4站, 東部為宜蘭、花蓮、新港、台東、大武等5站, 島嶼為彭佳嶼、澎湖、東吉島、蘭嶼等4站, 盆地為台北、松山機場、台中、日月潭等4站, 高山為玉山、阿里山、日月潭等3站。首先利用民航局三機場, 中正(1979—1985年), 松山(1968—1985年)及高雄機場(1969—1985年)5—6月雨量資料, 做為尋求豪雨定義之參考。然後依所定義之標準選取各測站之豪雨事件, 最後分析所有豪雨事件之氣候特徵。

為方便起見, 過去很多豪雨研究常以日雨量達100mm者為豪雨, 此種定義法常因時間(0100—2400LST)之限制, 使一些生命期超過一天或跨越兩天之豪雨個案, 時有遺漏現象, 故本文採用任何24小時內累積雨量達100mm者, 做為豪雨之先決條件。

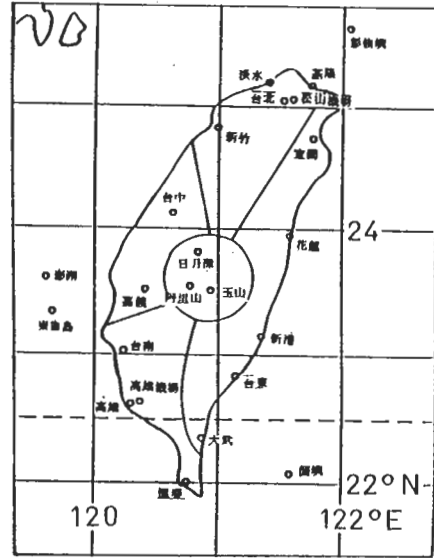


圖1 豪雨分析之區域畫分。

為尋求較合理之豪雨定義, 首先利用民航局, 中正(1979—1985年)、松山(1968—1985年)及高雄(1969—1985年)三機場5—6月雨量資料, 找出24小時內累積雨量達100mm者。然後在此時段內, 找出其最大時雨量出現時間, 將此最大時雨量前後24小時之逐時雨量印出, 主觀地將豪雨個案全數析出, 以做為尋求客觀豪雨標準之參考。其次將該三機場資料, 以下列四個標準, 分別進行豪雨個案選取。

- 1 標準A: (1)24小時內累積雨量達100mm。
(2)其中有一小時之時雨量達10mm。
(3)時雨量達1mm, 至少連續三小時。
(4)時雨量小於1mm, 不得連續二小時。
- 2 標準B: 除具有標準A之第(1)(2)(3)項外, (4)時雨量小於1mm, 不得連續三小時。
- 3 標準C: 除具有標準A之第(1)(2)項外, (3)時雨量達1mm, 至少連續三小時, 且中間無間斷。
- 4 標準D: 除具有標準A之第(1)(2)(3)(4)項外, (5)在滿足(1)(2)(3)(4)項條件下, 若有明顯兩個高峯, 則再分為兩個豪雨個案, 其豪雨起、止時間, 以時雨量1mm為準。

將上述四個標準測試所得之結果，分別與主觀選取者比較，發現不論是豪雨之個案數，豪雨起、止時間以及生命期等，均以標準A所得之結果與主觀選取者最接近。而標準B因條件較標準A為寬，故常發現豪雨之生命期可高達二天以上，顯與常見之中尺度豪雨性質相悖。而標準C所得之結果，豪雨個數顯著減少，且生命期亦縮短許多。標準D之結果，則常將同一豪雨個案，硬分為兩個，此分法顯得有些牽強。故本文以標準A做為定義豪雨之標準，去除因颱風所導致之豪雨個案，各測站豪雨發生之次數如表一所示。

表一 1975~1984年5~6月全省23個測站豪雨發生次數。

測站	區域							
	北部	中部	南部	東部	島嶼	盆地	高山	
基隆	9							
淡水	9							
台北	10					10		
松山機場	9					9		
新竹	26							
台中		17				17		
嘉義		18						
台南			29					
高雄			21					
高雄機場			29					
恆春			17					
宜蘭				4				
花蓮				2				
新港				6				
台東				7				
大武				11				
彭佳嶼					4			
澎湖					5			
東吉島					8			
蘭嶼					6			
玉山							25	
阿里山							44	
日月潭						19	19	
小計	63	35	87	30	23	55	88	

三、區域特性

圖2 乃根據表一資料所繪豪雨次數空間分佈，

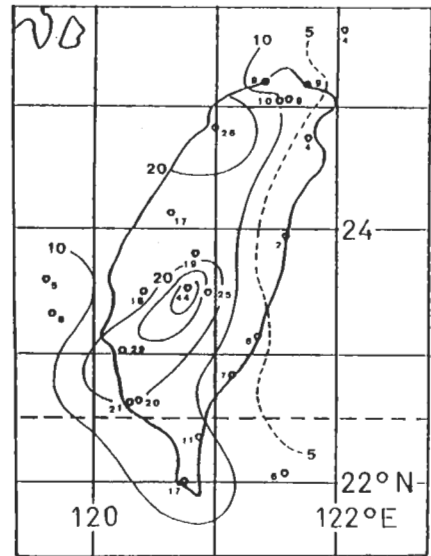


圖2 1975~1984年5~6月全省各測站326次豪雨個案空間分佈。

顯示中央山脈以西之豪雨顯較以東為多，頻率最大區發生在西南部之阿里山至嘉南平原，次大區在西北部之新竹地區，與王等（1985）暴雨發生次數分佈相似。圖3為各區域豪雨發生次數常態化值（即各區域豪雨發生之總次數，除以該區域測站數），其中以高山最大（29.33），其次為南部（21.75），最小則為島嶼（5.75）及東部（6.0）。高山區豪雨頻率最大，顯示地形效應之重要性，在西南氣流影響下中央山脈迎風面與背風面之豪雨頻率差異極為顯著，島嶼區之最小值再度顯示地形在豪雨發生之重要性。

為便於與GMS衛星雲圖之MCS氣候特徵比較（陳等，1986），將豪雨之生命期，以每6小時為間距，劃分為1-6小時，7-12小時……等11個等級。圖4為各區域豪雨之生命期頻率常態化分佈。顯見北部最常出現之生命期為7-12小時，其次則為1-6小時，最長可達44小時。中部最常出現在1-6小時，隨著生命期之增長，出現頻率銳減，最長可達25小時。南部有一明顯高峰，在7-12小時，此高峰之顯著性為各區之冠，生命期最長可達33小時。東部分佈差異不大，有一小高峰出

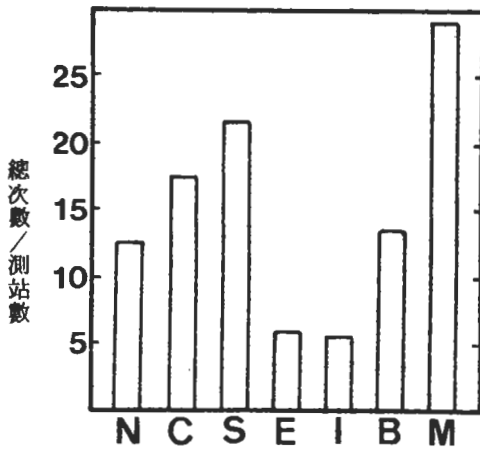


圖3 1975~1984年5~6月,各區域(X軸; N/北部、C/中部、S/南部、E/東部、I/島嶼、B/盆地、M/高山)豪雨發生次數常態化(Y軸; 總次數/測站數)。

現在19—24小時,各級距之常態化值均很小,生命期最長可達49小時。高山區生命期最常出現在13—18小時,最長可達65小時(1976年5月4日3時至5月6日19時,出現在玉山),為各區之冠,顯示豪雨生命期長短與地形有密切關係。盆地地區生命期最常出現在1—6小時,最長可達38小時。島嶼生命期頻率,在1—6小時與7—12小時最大,隨生命期增長,出現頻率遞減,最長生命期僅20小時,為各區最長者。

四、日夜變化

(一)開始時間

圖5為各區豪雨開始時刻,出現頻率次數之日夜變化分佈。顯見除東部與島嶼外,各區豪雨開始時間均有集中於某地方時時段之趨勢,亦即有顯著之日夜變化。各區午後2—3點之最大頻率及凌晨3—5點之最大頻率均極明顯。此外,南部與高山區之上午10—11點最大頻率亦十分顯著。

(二)最大強度時間

圖6為各區豪雨期間出現最大時雨量強度時刻,頻率次數之日夜變化分佈。顯見除北部、東部與島嶼外,各區最大強度出現時間之頻率,均呈日多夜少分佈。中部、盆地與高山有午後3—5點之最大頻率,南部則有正午之最大頻率。此外,北部之午前11點最大值亦極明顯。

(三)降水強度

圖7為各區域豪雨個案平均降水量逐時變化,顯見北部平均降水量,最大值出現在上午,中部有午前與午後最大值,盆地與高山區均有午後最大值。島嶼與東部均具雙高峰,前者出現在午前與深夜,後者出現在入夜與凌晨。南部則無明顯日夜變化。

(四)發生機率

圖8為各區域豪雨個案數標準化逐時變化,以顯示豪雨發生之日夜變化相對機率。顯見中部、島嶼、盆地與高山區均有午後最高峰,南部則為午前最高峰。北部與東部日夜變化不明顯,似存有深夜最小值。

五、合成降水強度

將各區域豪雨個案經(1—2—1)加權移動平均以去除短週期變動,再由此逐時降水曲線選取1個、2個及3個降水高峰之個案,分別歸類,同時以第一個高峰時間為參考標準予以合成,進而求其平均降水量分佈,為使所繪曲線具有代表性,選取之個案數必須大於(或等於)1/5最多個案數,且必須大於(或等於)4個個案。

圖9為單高峰個案之合成平均降水量分佈,顯見高峰期之平均降水量以東部最大,其次為盆地、中部及北部,而高山與南部之平均降水量最大值,反較他區為小。各區域曲線經過高峰後,其平均降水量遞減,除東部與高山屬緩慢增強快速減弱型外,曲線大致對稱。

圖10為雙高峰及三高峰之合成,顯見雙高峰者,各區域平均降水量曲線仍具有雙高峰性質。第一

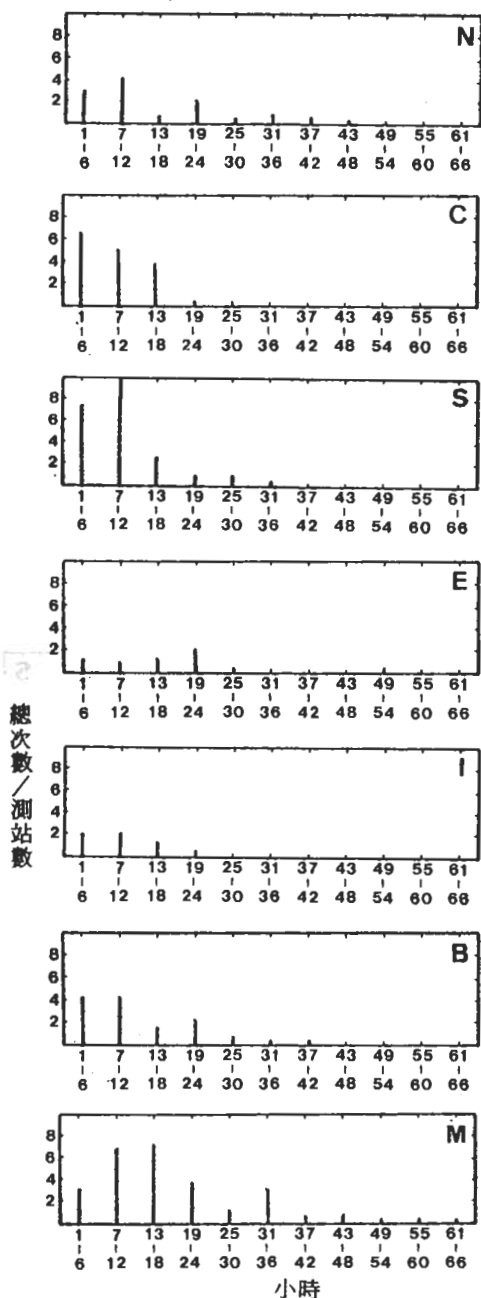


圖4 1975~1984年5~6月,各區域豪雨生命期(X軸;小時)發生次數常態化(Y軸;同圖3)分佈。

高峰之平均降水量以東部最大,北部最小,高山持續時間顯較他區為長。由第一與第二高峰出現之時間間距,顯見當第一個高峰出現後,在4~8小時內,預期會有第二個高峰出現,除北部與盆地外,

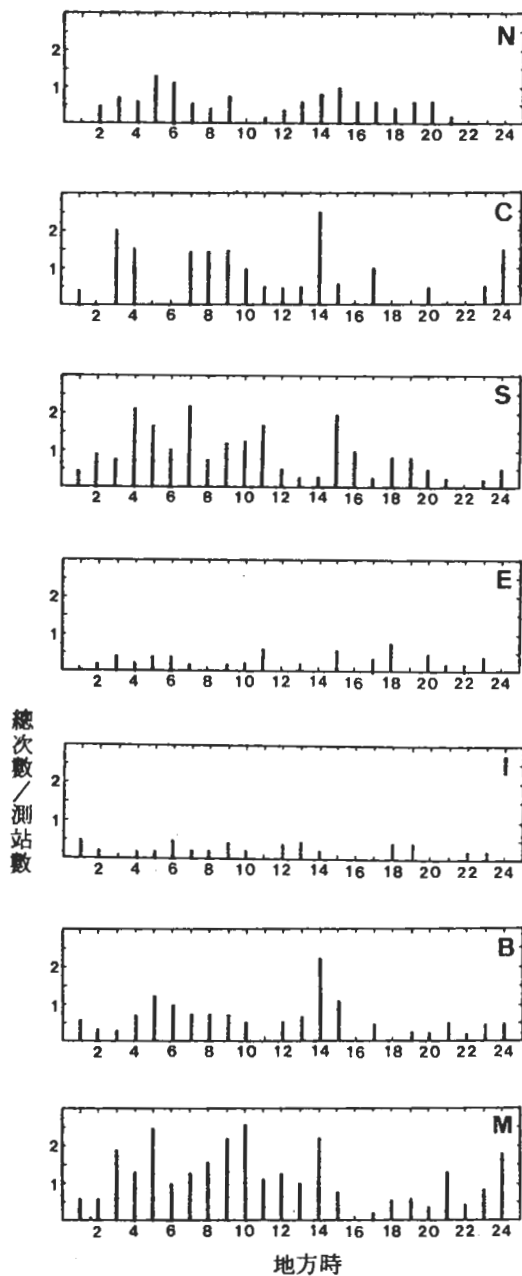


圖5 1975~1984年5~6月,各區域豪雨個案開始時間逐時(X軸;地方時)次數常態化(Y軸;同圖3)分佈。

第二高峰均較第一高峰為弱。三高峰之合成曲線顯示,各區域亦成雙高峰,此為三高峰之個案間,第一與第二高峰之時距十分接近,而第二與第三高峰之時距差異較大之合成反應。平均降水量最大值在

南部，出現在第一個高峰以後8小時，高峰最小值在盆地。當第一個高峰出現後，約6~12小時內，第二個高峰出現，較雙高峰合成略長，除東部與高山外，第二高峰均較第一高峰強。

由上述降水高峰分析得知，當豪雨個案發生時，倘第一個高峰出現後，降雨量逐漸減弱，則吾人可預期此為單高峰豪雨個案，最遲在高峰過後10小

時，即可結束。倘在此時段內，降水量有明顯再上升之趨勢，則吾人可預期，在第一個高峰出現過後4~12小時內，會有第二個高峰出現，此似可作為預報豪雨之參考。

六、合成生命期

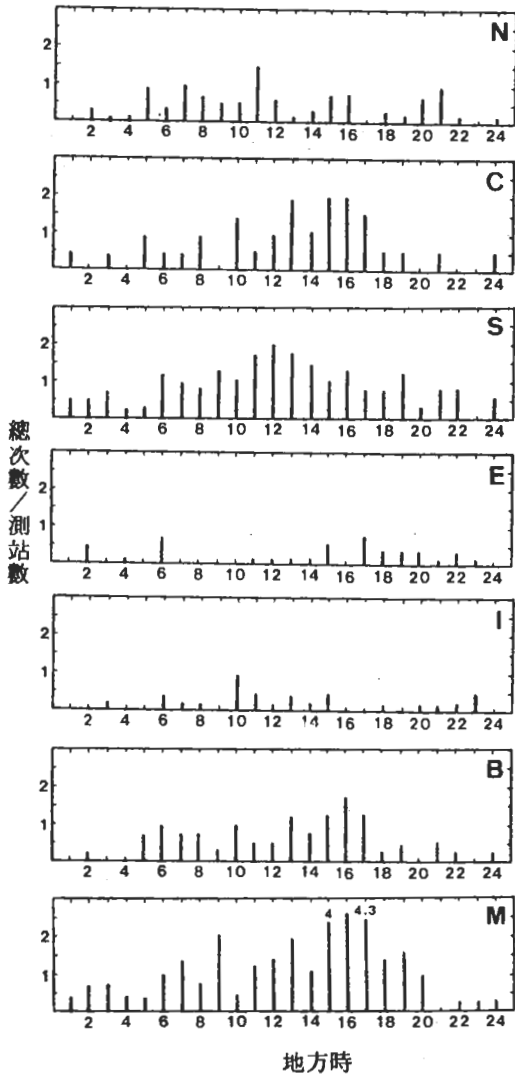


圖6 1975~1984年5~6月各區域豪雨個案最大時雨量出現時間逐時(X軸; 地方時)次數常態化(Y軸; 同圖3)分佈。

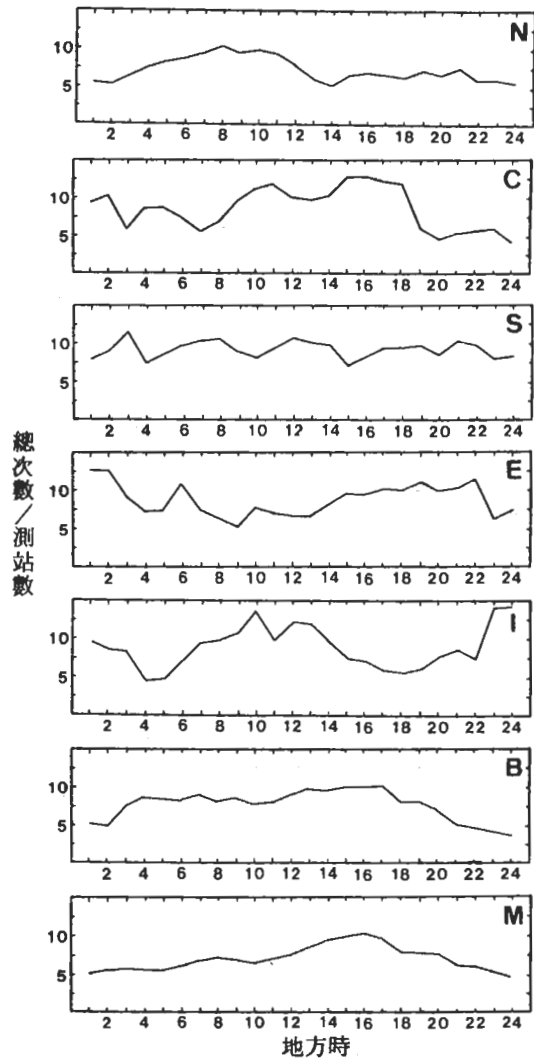


圖7 1975~1984年5~6月，各區域豪雨個案生命期內之逐時降水量，經(1-2-1)加權移動平均後，其逐時(X軸; 地方時)平均降水量(mm^h⁻¹)分佈。

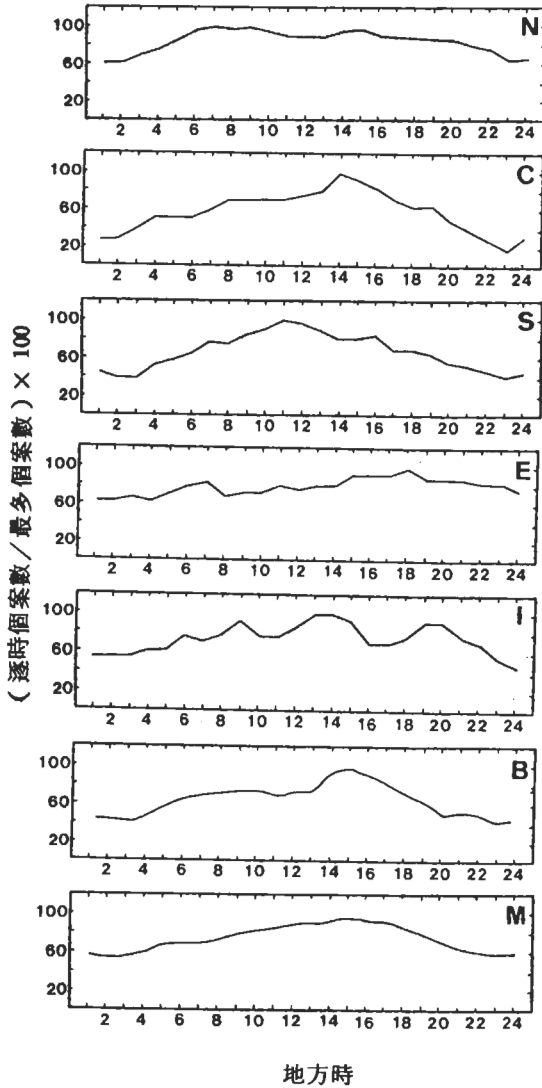


圖8 1975~1984年5~6月,各區域豪雨個案生命期內,逐時(X軸;地方時)個案數標準化(Y軸;逐時個案數×100/最多個案數)分佈。

由選取之單高峰、雙高峰與三高峰豪雨個案,以第一個高峰時間為參考標準,求取合成生命期。圖11為單高峰各區生命期標準化曲線,除島嶼外,大致均與高峰對稱。最大標準化值100%,係以高峰為中心包含前後各一小時,即單高峰豪雨100%生命期 ≥ 3 小時,此乃前述選取豪雨個案之條件。若以標準化值50%為準,來分析各曲線,則可知

各區域大於50%之曲線持續時間,約在6~9小時,亦即單高峰豪雨生命期在6~9小時以上之機率大於50%。

圖12為雙高峰與三高峰之合成生命期分佈。雙高峰豪雨生命期(100%)除南部 ≥ 6 小時及北部與高山區 ≥ 8 小時外,其餘各區均 ≥ 9 小時。三高峰除中部與島嶼個案太少,不易求取代表性生命期外,其他各區之生命期,南部與高山區 ≥ 11 小時,東部與盆地 ≥ 13 小時,北部 ≥ 16 小時。雙高峰之各區域標準化值大於50%之持續時間,約10~16小時,即生命期在10~16小時以上之機率大於50%,三高峰則生命期在22~26小時以上之機率大於50%。

七、討論

中央山脈以西之豪雨頻率遠高於東側(圖2),此中低對流層迎風面頻率大於背風面,且阿里山至嘉南平原之最高頻率區與中低對流層平均西南風之地形舉升運動最大區一致(陳,1978),顯示地形效應在導致豪雨及決定豪雨發生之空間分佈扮演重要角色。圖3所示高山區豪雨頻率,約為東部及島嶼之5倍,圖4高山區豪雨生命期最常出現在13~18小時亦較其他各區為長,這些顯著差異更突顯地形在豪雨發生之重要性。豪雨最大頻率區及次大頻率區,分別發生在台灣西南部及西北部,約與梅雨期中尺度低壓旋生區一致,顯示中尺度低壓與豪雨之密切關連。唯其因果關係,究屬中尺度低壓環流增強/引發中尺度對流系統(MCS)而致豪雨,或MCS潛熱加熱效應導致中尺度低壓之形成,亦或兩種程序均可發生,需待TAMEX後續個案診斷分析方可了解。圖3所示豪雨頻率,由北向南遞增,此可能反應不穩定度之南北差異,陳與紀(1978)之梅雨期南部大氣較北部大氣具有較大之潛在不穩定度,與此豪雨頻率之南北差異一致。

圖5所示豪雨開始時刻,除東部與島嶼外,各區均有顯著之日夜變化,凌晨3~5點與午後2~

3點之最大頻率非常明顯。凌晨最大值似乎意味局部環流（例如：陸風、地形下坡風、山風）在豪雨形成之重要性，陳與楊（1988）之梅雨期松山機場

與高雄機場局部風場之日夜變化顯示，此種局部環流與盛行風之交互作用產生之局部輻合作用，為凌晨豪雨發生頻率最高之可能因子。此種效應，在台

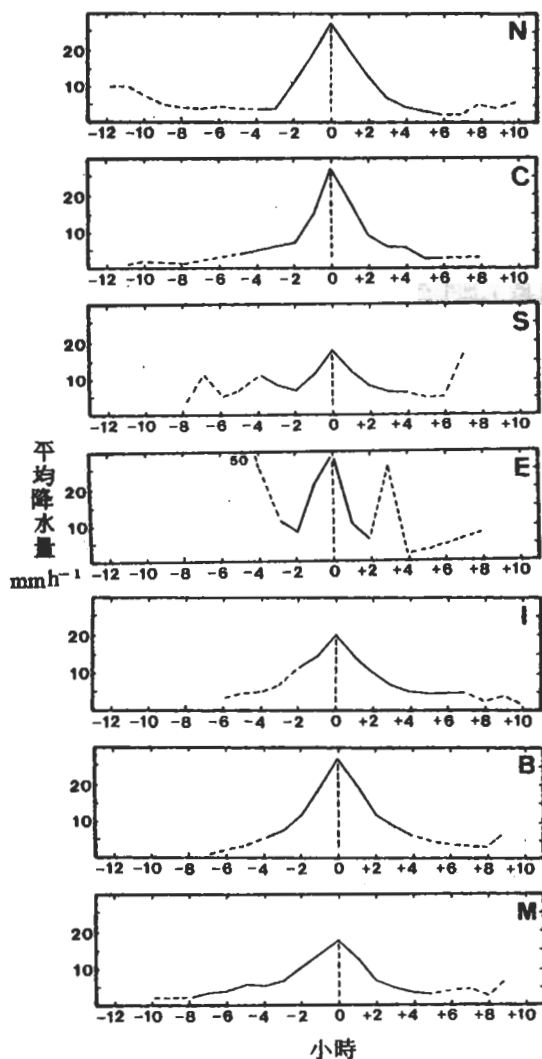


圖9 1975~1984年5~6月，各區域豪雨個案逐時降水量，經(1-2-1)加權移動平均後，單高峯個案之合成，以高峯時間(X=0, X軸;小時)為參考標準，其平均降水量(Y軸; mmh^{-1})分佈。實線表其個案數 $\geq \frac{1}{5}$ 最多個案數，且一定 ≥ 4 個個案數，虛線為不滿足上述條件者。

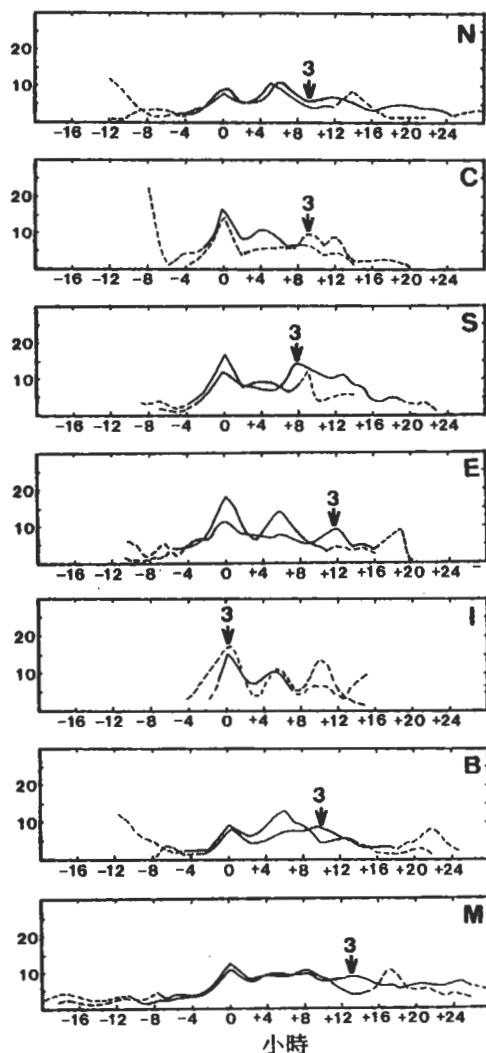


圖10 1975~1984年5~6月，各區域豪雨個案逐時降水量，經(1-2-1)加權移動平均後，雙高峯與三高峯(箭頭數字3)個案之合成，以第一個高峯時間(X=0, X軸;小時)為參考標準，其平均降水量(Y軸; mmh^{-1})分佈。實線表其個案數 $\geq \frac{1}{5}$ 最多個案數，且一定 ≥ 4 個個案數，虛線為不滿足上述條件者。

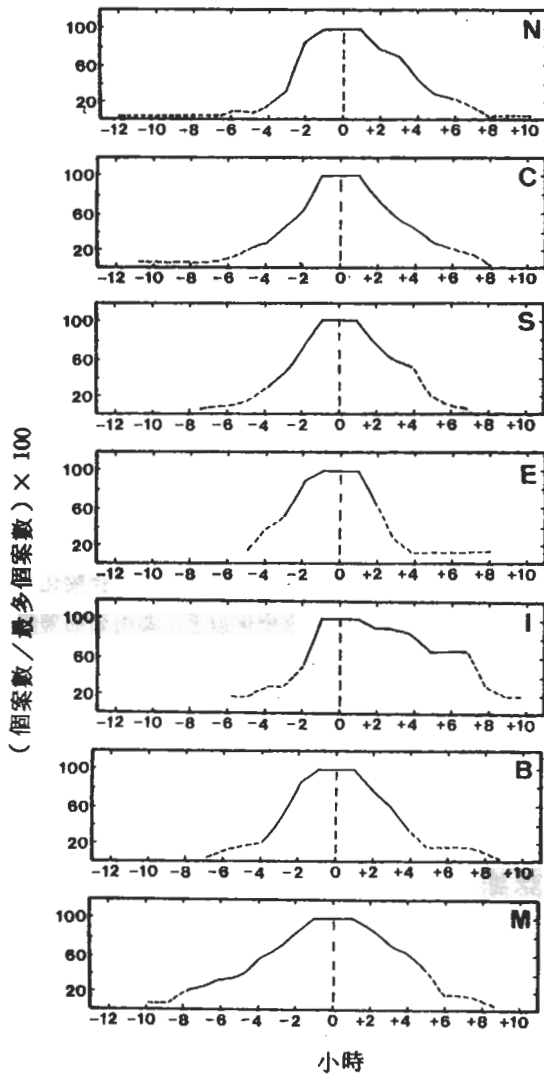


圖 11 1975 ~ 1984 年 5 ~ 6 月，各區域豪雨個案逐時降水量，經 (1-2-1) 加權移動平均後，單高峯個案之合成，以高峯時間 (X=0, X 軸; 小時) 為參考標準，其個案數標準化 (Y 軸; 個案數 $\times 100 /$ 最多個案數) 分佈。實線表其個案數 $\geq \frac{1}{5}$ 最多個案數，且一定 ≥ 4 個案數，虛線為不滿足上述條件者。

灣北部地區冬季異常降水之發生亦屬重要 (Chen et al., 1983)。午後 2 ~ 3 點之豪雨開始時刻頻

率最大值，則顯示太陽加熱產生之大氣不穩定度增加與海風效應之重要性。圖 6 所示最大時雨量出現時間之頻率，除北部、東部與島嶼外，各區白天頻率高於夜間且午後最大值亦極明顯，此再度意味著不穩定度增加與海風效應在豪雨之產生及強度之決定之重要性。圖 7 所示平均降水強度，雖各區不同，但亦均有顯著之日夜變化，最大平均值出現時刻一般與圖 6 所示出現最大強度之最高頻率時刻一致。此種日夜分佈差異，在豪雨發生機率之日夜變化 (圖 8) 裡亦極明顯，白天大於夜間且大部分地區存有午後最大值。

上述討論顯示，豪雨事件不論開始時刻或最大強度發生時刻，亦或平均強度與發生機率等，均有明顯日夜變化，且這些日夜變化似乎主要係由局部環流與大尺度環流交互作用提供局部輻合以及太陽加熱之不穩定度增加所決定。

豪雨期間合成降水之分佈顯示 (圖 9、10)，高峰期之降水強度，各區單高峰均大於雙高峰，而雙高峰亦均大於三高峰。此與主要雨量集中之時間長短，單高峰短於雙高峰，而雙高峰又短於三高峰者一致。此似意味導致豪雨之 MCS 範圍內之最強對流中心數目與強度之密切關連，單中心強度大於雙中心者，而雙中心者又大於三中心者。未來 TAMEX 後續研究對衛星紅外線色調強化之分析，應可對此種關係做進一步之確定或否定。此外，另一有趣的現象為不論單高峰或雙高峰，高峰期之降水強度，均以東部為最大，因為本文分析，已先去除颱風之影響，故此種現象似乎顯示東來系統與東部地形，在決定豪雨強度之重要性。圖 11 與圖 12 所示合成生命期長短，雙高峰長於單高峰，而三高峰又長於雙高峰。由上述合成降水強度與合成生命期所顯現，生命期較長之豪雨其降水強度較弱，此顯著關係顯示範圍較大之 MCS 其平均強度亦較弱。

八、總結

本文利用中央氣象局與民航局地面測站 1975 ~

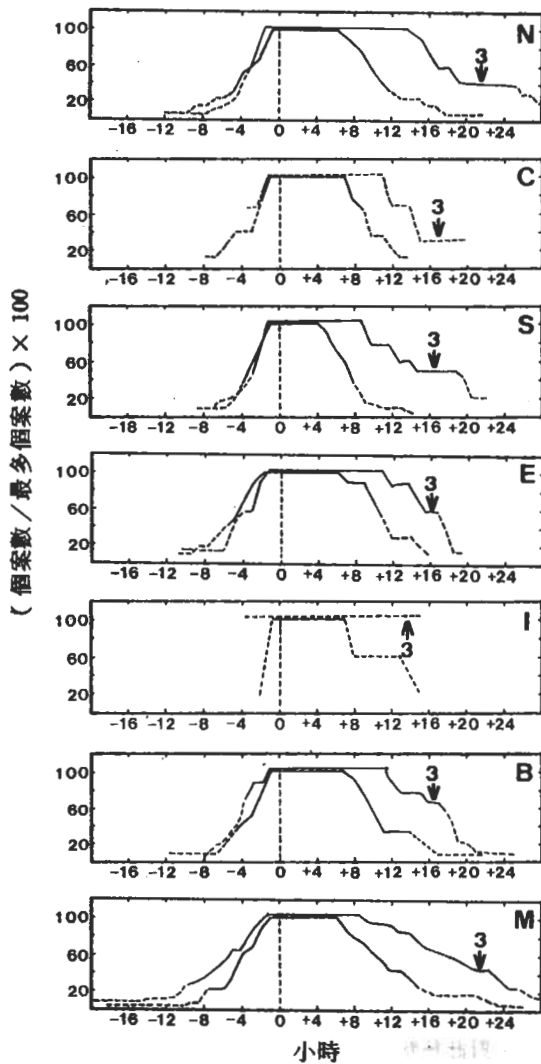


圖12 1975~1984年5~6月,各區域豪雨個案逐時降水量,經(1-2-1)加權移動平均後,雙高峯與三高峯(箭頭數字3)個案之合成,以第一個高峯時間($X=0$, X軸;小時)為參考標準,其個案數標準化(Y軸;個案數 $\times 100$ /最多個案數)分佈。實線表其個案數 $\geq \frac{1}{5}$ 最多個案數,且一定 ≥ 4 個案數,虛線為不滿足上述條件者。

1984年5~6月降水資料,分析梅雨期非颱風型之豪雨特徵,結果可摘述如下:

- 1 比較多種豪雨定義之客觀標準,發現以24小時累積雨量達100mm,其間有1小時之時雨量達10mm,且時雨量達1mm至少持續3小時,時雨量小於1mm不得連續2小時,做為客觀標準所選取之豪雨個案與主觀選取者最為接近,故較合理。
- 2 豪雨頻率以高山區最高,中央山脈以西之北、中、南部次之,山脈以東之東部區及島嶼最少,顯示地形影響與低對流層盛行氣流(西南風)在豪雨發生之重要性。
- 3 豪雨空間頻率分佈與中尺度低壓旋生頻率之一致性,顯示兩者間之密切關連。
- 4 豪雨開始時刻或最大強度發生時刻,亦或平均強度與發生機率等之分佈,均有明顯之日夜變化,且其分佈特徵顯示日夜變化似乎主要由局部環流與大氣穩定度之變化來決定。
- 5 合成降水強度與合成生命期之分佈顯示,MCS範圍內之最強對流中心數目似與強度密切關連,且範圍較大之MCS,其平均強度亦較弱。

誌謝

感謝中央氣象局與民航局提供資料,並感謝審查者提供卓見,本文在國科會計劃NSC77-0202-M002-14支援下完成。

參考文獻

- 王時鼎與丘台光, 1984: 台灣豪雨特性及其預報研究。天氣分析與預報研討會論文集編, 中央氣象局, 117-142。
- 王時鼎、鄭俠、徐晉淮與丘台光, 1985: 五、六月間台灣地區暴雨之環境條件。天氣分析與預報研討會論文集編, 中央氣象局 55-72。
- 王崇岳, 1978: 梅雨期台灣地區中範圍天氣之分析與預報。大氣科學, 5, 1, 15-25。

- 丘台光、廖學銓與洪理強，1982：民國70年5月28日之豪雨個案研究。中範圍天氣系統研討會論文彙編，中央氣象局，233—247。
- 丘台光與劉復誠，1985a：民國73年6月3日台灣北部地區豪雨之個案研究。*大氣科學*，12，93—102。
- 丘台光與劉復誠，1985b：六三豪雨之中尺度分析暨近年來北部水患之探討。*氣象學報*，31，2，1—14。
- 曲克恭、劉廣英、張儀峰與葉文欽，1983a：台灣地區豪雨及暴雨特殊分佈之成因。*氣象預報與分析*，96，1—10。
- 曲克恭、劉廣英、張儀峰與葉文欽，1983b：台灣地區豪雨及暴雨特殊分佈之成因。*氣象預報與分析*，97，1—15。
- 李華誼，1982：台灣梅雨期間豪雨個案初步分析。*氣象預報與分析*，91，11—21。
- 吳宗堯與王時鼎，1985：變易季節台灣北部地形加劇鋒面性質降雨機制及結構之初步分析。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，73—88。
- 紀水上與陳泰然，1984：1981年5月27—28日華南及台灣地區中尺度對流複合系統之初步分析。天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，95—114。
- 俞川心與黃中成，1975：台灣南部豪雨成因之分析。*氣象預報與分析*，65，33—38。
- 俞川心、徐天佑與呂國財，1982：春末夏初台灣特殊天氣之個案探討。第三屆大氣科學學術研討會論文彙編，國科會，279—287。
- 梁瑞禎、徐天佑與潘大綱，1986：梅雨期間台灣豪雨之個案分析探討。*大氣科學*，13，109—120。
- 陳來發，1986a：民國七十三年台灣北部地區「六三豪雨」之診斷分析。*氣象學報*，32，4，29—60。
- 陳景森，1986b：1981年5月28日、1983年5月31日及1984年6月3日北部豪雨的氣象要素比較。氣象局氣象科技研究中心技術報告彙編，1，2，35—46。
- 陳泰然，1978：台灣梅雨期之中幅度天氣系統分析。台灣地區災變天氣研討會論文彙編，國科會，150—157。
- 陳泰然，1985：「劇烈區域性豪雨觀測與分析實驗計劃」之可行性研究。國科會防災科技研究報告73—42號，32頁。
- 陳泰然，1986c：「台灣地區中尺度實驗」(TAMEX)之「實驗設計」。國科會防災科技研究報告75—01號，93頁。
- 陳泰然、吳倩雯與紀水上，1986：梅雨期東亞及西太平洋中尺度對流系統之氣候特徵。*大氣科學*，13，33—45。
- 陳泰然與紀水上，1978：台灣梅雨鋒面之中幅度結構。*大氣科學*，5，1，35—47。
- 陳泰然與楊進賢，1988：台灣梅雨期對流降水之氣候特徵。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，565—571。
- 張儀峰、林沛棟、徐天佑與劉廣英，1982：局部暴雨特性之分析研究。中範圍天氣系統研討會論文彙編，中央氣象局，317—328。
- 楊正治與郭忠暉，1984：中尺度對流系統與飛行天氣之個案研究。航空氣象與飛航安全研討會論文彙編，民航局，344—352。
- 劉廣英，1981：梅雨季中台灣地區豪雨之分析研究。*氣象預報與分析*，88，7—12。
- 劉廣英，1982：民國70年5月28日豪雨與中範圍天氣系統之關係。*氣象預報與分析*，91，1—10。
- 劉廣英與葉文欽，1985：台灣地區豪雨及豪雨實驗計劃。*氣象預報與分析*，105，1—18。
- Chen, G.T.J., S.Y. Chen and M.H. Yan, 1983: The winter diurnal circulation and its influence on precipitation over the coastal area of northern Taiwan. *Mon. Wea. Rev.* 111, 2269-2274.

ON THE SPATIAL AND TEMPORAL PATTERNS OF HEAVY RAINFALL
IN TAIWAN MEI-YU SEASON

George Tai-Jen Chen

Department of Atmospheric Sciences
National Taiwan University

Jinn-Shang Yang

Meteorological Center
Civil Aeronautical Administration

(manuscript received May 15, 1988; in final form June 15, 1988)

ABSTRACT

Rainfall data in May-June 1975-1984 were analyzed to study the characteristics of non-typhoon associated heavy rainfall in the Mei-Yu season. The spatial distribution and temporal patterns in 7 different geographical areas were studied. These areas include northern Taiwan, central Taiwan, southern Taiwan, eastern Taiwan, mountain area, basin area and island stations. The starting time and the time of maximum hourly rainfall were analyzed. The duration and diurnal intensity variation of heavy rainfall were presented. The composite curves of rainfall intensity and frequency were generated for the single-, double- and triple-peak heavy rainfall events.

Results showed that the topographical effect is an important factor in producing heavy rainfall. It was also observed that the mesolow and the heavy rainfall are closely related. Diurnal variations of heavy rainfall were found to be mainly modulated by the local circulations and the stability changes. Furthermore, the characteristics of heavy rainfall revealed the possible structure of the mesoscale convective systems (MCSs). The intensity of the convection seems to be closely related to the number of the convective centers within the MCS. The single-center MCS is stronger than the double-center one, and the double-center MCS is stronger than the triple-center one. Finally, the MCS with a greater horizontal scale has a weaker mean intensity.

Key words: heavy rainfall, MCS, diurnal variation, orographic effect.