

梅雨季發生大雨之綜觀預報法

曲克恭

任立渝

中國文化大學

中央氣象局

(中華民國七十五年九月五日收稿，十月九日定稿)

摘要

台灣梅雨季中之大雨，大多導於中尺度天氣系統及地形作用。由於對中尺度系統之瞭解不夠與偵察技術之欠缺，目前尚難達到何處、何時及何量之理想大雨預報境界，若能改善綜觀尺度分析及預報作業方式，確實掌握引發中尺度大雨系統之環境，則對梅雨季中之大雨預報或可有所助益。本研究即以此為目的，完成兩部份工作：

(一)整理國內過去研究梅雨之文獻，找出已被發現導致大雨之綜觀尺度大氣因子，直接引用其圖表，或根據其數據製成圖表。

(二)應用 1967 ~ 1984 年，五、六月份台灣北部 22 個及南部 36 個大雨個案資料分析大雨發生 24、12 及 6 小時前與大雨發生當時之重要徵候及變化，製成預測參考圖表，供預報作業時用。

根據以上二項分析，按地面、高空綜觀系統、濕度分布狀況及穩定度之順序，並加入 NWP (日本 J M A) 之預測，製成梅雨季大雨預報檢查表，供預報人員應用。本研究雖只能獲得大雨發生或不發生之定性預測，但極適合實際作業之時效要求。

一、前言

台灣梅雨季中常有大雨成災，如 1981 年「五二八」雨災，災區擴及台北、桃園、新竹與苗栗等縣，損失約十億元台幣(謝及陳 1985a)；1984 年「六三」水災，台北縣市至桃園地區受災更為慘重，計房屋倒塌 82 間，死亡 32 人，失蹤 5 人，受傷 12 人，財物損失估計逾 200 億元台幣以上(謝及陳 1985b)。梅雨季中直接導致大雨者多為中尺度大氣系統，氣象作業單位對此種系統之預報能力較薄弱，但事後檢討，在綜觀尺度分析中仍有許多徵候可尋。如能有方法遵循，則可據以發布「大雨預警報告」，及時發布較準確的「大雨特報」，提供水災預防。

國內對梅雨綜觀環境系統之研究文獻很多，且皆有深度，但大多從統計與個案分析大雨發生當時氣象條件上著手，對實際作業立即可用方法論述較少。本研究即針對預報作業所需以綜觀尺度環境，探討大雨發生前某些重要氣象因子，將此因子與大雨之發生關係予以圖表化，並按其重要性之順序製成梅雨季大雨預報檢查表。同時整理國內過去研究梅雨文獻，找出已被發現導致大雨之綜觀尺度大氣因子，直接引用其圖表，或根據其數據製成圖表；再應用 1967 ~ 1984 年，五、六月份台灣北部 22 個大雨個案及台灣南部 36 個個案之資料分析大雨發生 6、12 及 24 小時前與大雨發生當時之重要徵候及

變化，製成預報檢查表及參考圖，供預報人員作業時應用。

二、文獻整理及資料處理

(一)文獻整理

國內近年來研究梅雨不遺餘力，研究內容概可

分為三部分，一為從氣候上探討梅雨季及伴隨之綜觀尺度天氣系統，二為探究梅雨系統本身動力及熱力特性，三為研討梅雨系統與台灣地區大雨之關係。整理過去有關論文後，將可供本研究採用之論文列為重要參考文獻，除選取可指示大雨發生之重要氣象因子外，並採用其部份圖表及資料，做為預報

(表一) 台灣北部地區梅雨季大雨個案資料(22個案)

個案日期			大雨起始時間(GMT)	日雨量(mm)		
年	月	日		基隆	台北	新竹
1967	5	22	00	118.7	101.1	
1968	5	20	09			141.7
	6	10	03			109.2
1970	6	11	(10)18	111.2		120.7
1974	5	30	06		106.0	
	6	23	00			177.7
	6	24	(23)21			137.3
1975	6	11	00	186.0		147.0
	6	12	(11)18	101.0		100.0
1976	5	29	00			131.0
1977	6	2	(01)21		107.0	144.0
1979	6	12	00			102.0
	6	13	00		107.0	112.0
1980	5	9	(08)18		101.0	
1981	5	22	18			100.0
	5	28	00			247.0
1982	5	2	12			110.0
	6	9	03			103.0
	6	23	(22)21			161.0
1983	5	10	(09)21			148.0
	5	31	(30)21			258.0
1984	6	3	(02)18	100.0	249.0	

註：括弧中之數字表示日期

大雨發生與否的一種指引，這些文獻均列於本研究參考文獻內，特向各作者致謝。

(二)資料處理

以台灣北部三個測站（基隆、台北及新竹）；南部六個測站（嘉義、台南、高雄、恒春及屏東南

北場）之日雨量選取個案，凡任一測站日雨量達100 mm 或以上時稱之為大雨（含豪雨及暴雨），發生大雨該日即被選為個案，同時繪該測站及其他合於大雨標準測站之雨量時間分布圖，由於梅雨鋒所導致之雨量時間分配曲線多為單峯偏態型，故在雨量

(表二) 台灣南部地區梅雨季大雨個案資料 (36個案)

個案	日期			大雨起始時間(GMT)	日 雨 量 (mm)					
	年	月	日		嘉 義	台 南	高 雄	恒 春	屏 南	屏 北
1967	5	23	(22)21			347.7	150.8			
	6	5	00		134.6	198.1				
1969	5	27	(26)18				136.5			
1970	5	26	03		148.9	222.2				
1971	6	6	00	112.9						
	6	7	00	223.2						
1972	5	21	00	125.9	143.2					
	6	5	03	103.2	127.9					
	6	6	(05)21	177.4	135.8	111.8				
1974	5	29	(28)18				131.7			
	5	31	06				114.6			
1975	6	6	03	133.0						
	6	27	(26)21		141.0					
1976	5	30	(29)21		107.0					
1977	5	15	(14)18	101.0						
	5	30	(29)18	113.0		104.0				
	5	31	03			134.0				
	6	2	06		176.0	174.0				
	6	6	00	127.0	272.0					
	6	7	(06)18		326.0	243.0				
	6	20	(19)18		100.0					
	6	21	(20)21		126.0					
	1979	6	8	06	100.0					
		6	9	(08)21			141.0			
6		28	00		103.0		187.0			
1982	5	6	(05)18		108.0					
	6	1	03		133.0	109.0				
	6	2	00		123.0	100.0				
1983	5	13	03				129.0	115.0	133.0	
	5	22	(21)18		177.0	127.0				
1983	6	1	06	126.0				199.0	166.0	
	6	4	(03)21				195.0			
	6	18	00			157.0	117.0			
1984	5	28	00			134.0	119.0	126.0	137.0	
	5	29	00		177.0				150.0	
	6	10	06	101.0						

時間曲線中，以小雨量增強為10 mm/hr 及以上時之起始點定為大雨起始時間。由此起始時間向前推算6、12及24小時選取相當之地面圖、高空圖及熱力圖與大雨發生當時之有關圖表，作為選取重要氣象因子之依據。由於大雨開始之時間並非與繪圖時間一定相差6小時之倍數，而選擇最近時間之圖表。表一及表二為選擇台灣北部及南部地區（1967～1984年）大雨個案日期，大雨起始時間與選擇測站之日雨量。

三、從文獻中選取可供預報參考之因子

過去研究文獻發現形成大雨之氣象因子，相當多，且均重要，本文著眼於預報員可以在短時間內從作業之地面圖、高空圖、熱力圖及台灣地區之地面觀測資料中直接獲得或經過簡單分析而得，這些因子包括：

- (一)地面鋒。
- (二)高空槽—850mb, 700mb。
- (三)溫度槽—850mb, 500mb。
- (四)噴射氣流—低層（850mb至700mb）及高層（300mb至200mb）。
- (五)水汽飽和程度及水汽本流——包括地面露點，低層（850mb）混合比，溫度露點差與風場之分析。
- (六)穩定度——相當位溫之分布，總指數及K指數。
- (七)中尺度低壓（地面）——詳圖分析及海平面氣壓(P)與氣壓變化(ΔP)。
- (八)輻散場及渦度場。

有關以上八種氣象因子如何促成台灣地區梅雨季中大雨之發生，已於各文獻內論及，不再詳細敘述。將這些因子綜合研討可知台灣地區梅雨季中之大雨乃是由於梅雨鋒之存在，伴同其他作用使水汽大量湧入台灣地區且可急速對流達甚大之高度凝結而產生。換言之，預報人員首要注意的是(1)梅雨鋒的位置及動態，(2)到達台灣地區空氣的秉性，(3)可促成此空氣對流之其他重要作用，(4)可以直接從衛

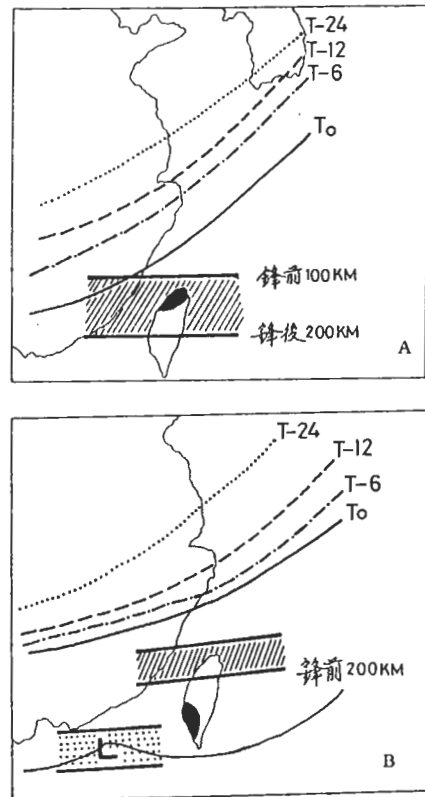


圖1 地面鋒位置與北部(A)及南部(B)大雨之關係，斜線區域表示發生大雨機會最多之鋒面位置，黑點區域表示在南海北部生成低壓（在滯留鋒上或熱帶低壓）向南部移近時，南部亦可發生大雨， T_0 、 T_{-6} 、 T_{-12} 、 T_{-24} 指大雨時，開始前6小時、12小時及24小時鋒面最遠之位置。

星雲圖或雷達資料中獲得的中尺度對流系統等四項。

四、大雨發生當時及發生前重要因子的討論

蒐集1967～1984年梅雨季中台灣地區大雨個案的地面圖、高空圖及熱力圖等資料，根據選取之重要氣象因子，在大雨發生當時與發生前6、12、24小時之狀況與變化，逐項討論如下：

(一)地面鋒

陳、紀（1978）分析1972～1977年梅雨季內影響台灣29個鋒面系統，發現大（豪）雨發生

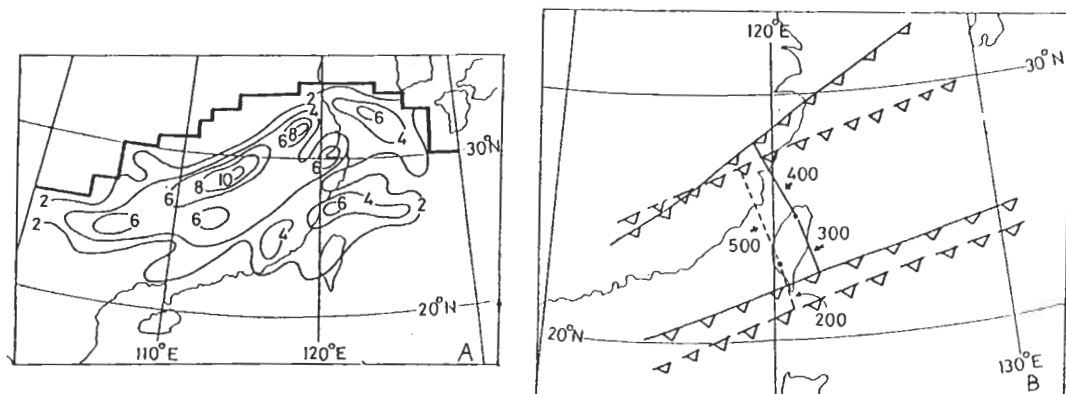


圖 2 A 民國57年至66年(缺59年、64年)5月15日至6月15日梅雨鋒生頻率(次數)分布(紀、陳, 1980)。

B 影響台灣北部(實線)與南部(虛線)降雨之鋒面系統範圍。圖內黑點表示北部與南部之代表位置, 數字為鋒面至此位置之距離(Km)(陳、紀, 1978)。

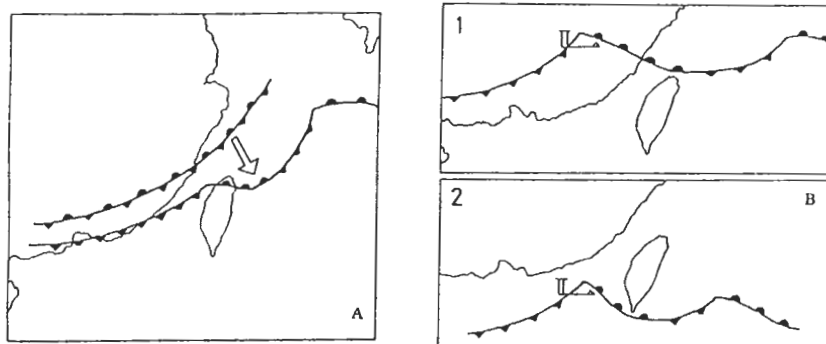


圖3 台灣北部(A)及南部(B)大雨時地面鋒最可能之型態示意圖

最大機率為：北部地區鋒前100km，鋒後200km間，南部在鋒前200～300km間，並認為鋒面為導致梅雨期降水之主要天氣系統，圖1-A、B為影響台灣降雨鋒面系統之範圍。陳、蔡(1980)研究影響北部地區之梅雨系統亦定地面鋒面與120°E經線相交而位於28°N以南，20°N以北之範圍內為鋒面影響降雨之範圍。紀、陳(1980)研究梅雨期之鋒面頻率分佈及其移動速度，得到發生於40°N至50°N之極鋒大多由30°N以北出海，不影響台灣地區之天氣；發生於35°N以南之梅雨鋒南下影響天氣之機率達95%；圖2-A為影響台灣降雨之鋒生頻率及鋒面範圍；梅雨鋒之移動速度除台灣東、西海面外，移速分布約與緯度平行，且

25°N為一個天然分界線，25°N以北移速大於每天1.5度(緯度)，以南小於1.5度。在台灣附近則在台灣西面之鋒面部分移速大於東面。

根據蒐集大雨個案資料分析，梅雨季鋒面促成台灣地區之大雨可分兩種，一種是由北方逐漸接近台灣地區者，一種為在台灣附近滯留而生波動者。北部大雨多發生在南移鋒前及鋒通過之際，與陳、紀(1978)之分析相吻合，且在鋒接近台灣時有波動在鋒上發生，如1984年「六三」與1981年「五二八」大雨；南部大雨多發生在鋒前，以鋒上旋生引進西南氣流之機會最大，但是滯留在台灣南部之鋒上發生波動，南部亦有機會發生大雨如圖3-A、B。此外，僅由鋒面向南移動接近台灣地區

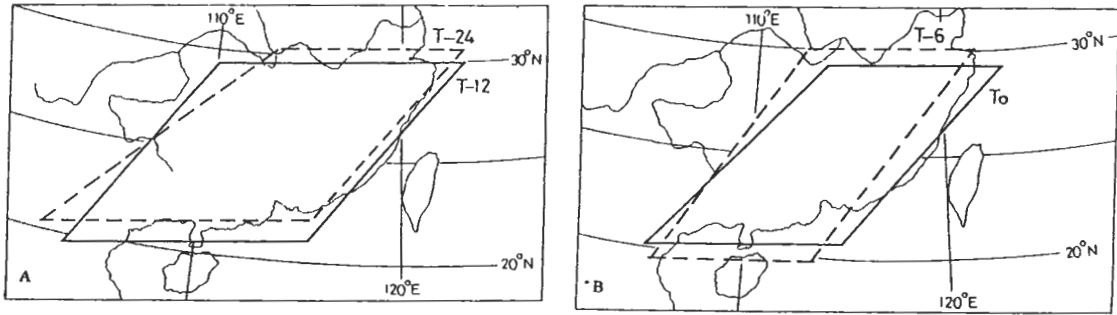


圖 4 台灣地區大雨時 700 mb 槽所在 (或由高緯向南延伸) 範圍, A 圖為大雨前 12 (實線) 及 24 (虛線) 小時, B 圖為大雨時 (實線) 及大雨前 6 小時 (虛線)

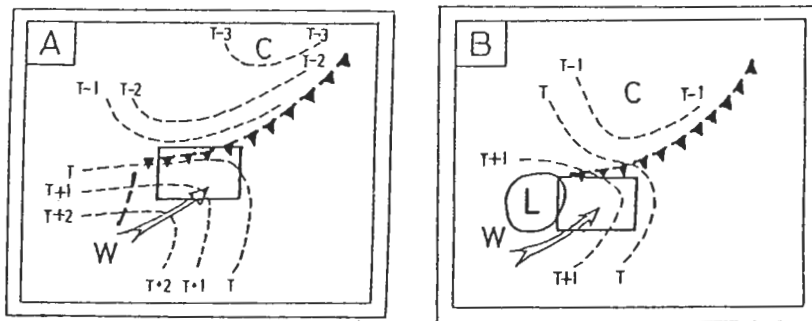


圖 5 鋒面短槽共伴型產生 MCC 之示意圖。粗虛線表低對流層短槽, 三角型虛線示地面或 850 mb 層上之鋒, 細虛線表低對流層等溫線, W 暖區, C 冷區, 空箭頭示 LLJ 或最大風速帶。方格示易生 MCC 區域。A 圖為短槽與鋒面的配置, B 圖示低壓與鋒面的配置 (丘、林, 1985)。

這一個因子很難明確判斷將在北部或南部發生大雨, 必須配合其他的預報因子, 故建議應用鋒所在之範圍及最高頻率之範圍做為預報參考指引圖 (如圖 1), 圖 1 上方曲線分析梅雨鋒面案所得台灣地區發生大雨前各時間可能之最遠位置, 但仍以鋒在台灣附近時發生的機率最大。圖 3 為台灣北部及南部大雨時最可能的鋒面型態。以上各圖可供預報人員答覆預報檢查表中有關鋒面問題之參考。

(二) 700mb (或 850mb) 槽

根據丘、林 (1985), 丘、劉 (1985) 及王、鄭、徐、丘 (1985) 等之分析, 認為 700mb (或 850mb) 層在台灣西方之短槽亦為觸發台灣地區大雨機制。根據選取個案分析, 似乎從華南移出至台灣海峽 (或華南沿海) 700mb 層之短槽 (

有時為由較高緯度向南延伸槽線之部份) 觸發大雨之機制較為重要。依大雨發生當時及前 6 小時、12 小時、24 小時之槽線位置分析, 不易明確劃分 (如圖 4), 例如短槽位於大陸東南沿海時, 台灣地區在 24 小時內任何時間皆有機會發生大雨。但是槽在 110°E 以東, 則至少在 24 小時內發生大雨之機會不大。此外最重要的是低層短槽 (或封閉低壓) 與鋒面相伴, 極易形成中尺度對流複合系統 (MCC) (丘、林, 1985), 如圖 5-A、B 所示。

(三) 溫度槽及溫度平流

850mb 溫度槽 (冷舌) 由東北向西南伸向華南之型態亦為大雨之另一指示。俞、徐、呂 (1982), 丘、林 (1985) 及丘、劉 (1985) 皆以個案分析此種溫度槽之型態與大雨之關係, 一般是在

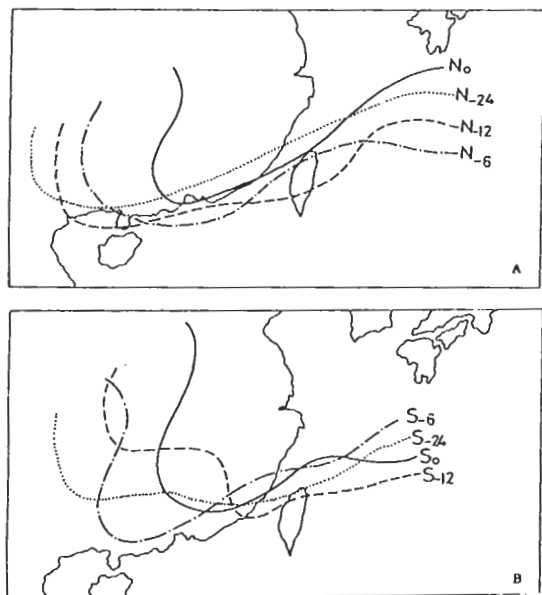


圖6 台灣地區大雨時850 mb層 15°C 等溫線之型態圖，A圖為北部大雨時與大雨前6、12及24小時之合成 15°C 等溫線；B圖為南部大雨時之型態

台灣上空中層有冷舌覆在低層之暖平流上，為對流不穩定之標準大氣分布情況。本研究以850 mb層上 15°C 等溫線之分布代表溫度槽之型態，並將各個案之分布狀態合成北部及南部大雨時，大雨前6、12及24小時之分布型態（如圖6—A、B所示）。北部大雨前溫度槽之型態與強度變化較少，槽線有漸向台灣接近之趨勢；南部大雨前之溫度槽型態變化極大，雖無一定的規律可尋，但槽之深度不若北部大雨時強，且彷彿有波動向台灣接近，可能是因為南部大雨時多為強盛暖空氣北上使大陸上之溫度槽不能再維持其原來的強度所致。

四、低層噴流及中高層風速之增強

低層噴流與台灣地區大雨之關係，在俞、黃（1975），黃（1976），劉（1984），陳（1979），徐、易、呂（1984）及林（1982）等研究內均論及，發現大雨時低層（或高層）大氣中單獨（或同時）存在有噴流之現象，陳（1979

）分析北部地區受梅雨鋒影響；日雨量超過50 mm以上之25次大雨個案中，於前一天1200 Z 850 mb天氣圖上，在 $20^{\circ}-30^{\circ}\text{N}$ ， $110^{\circ}-130^{\circ}\text{N}$ 區域內，伴有低層噴流者計有23次，機率高達90%以上，在23次850 mb層上之噴流分析中，其中心最大風速以20—30 K T S之次數最多，有13次，31—40 K T S者有9次，大於40 K T S者只有一次。陳並統計低層噴流軸距台灣南北部之關係，得結論為：當梅雨鋒所伴隨的低層噴流位於台灣及其附近海域時，台灣各地之降雨機率在80%以上，其中有20—30%之機會可出現大雨或豪雨。北部之豪雨區位於低層噴流軸之南北各100 km之範圍內，南部之豪雨區則出現在噴流軸之南側200 km區域內。

低層噴流軸不一定必在850 mb層上，其他層亦可出現，只是850 mb等壓面與低層噴流相截，在850 mb層上顯示的水平向風速之分布，雖然可以有一相對的大風軸，但真正的噴流軸可以在此層之上方，也可以在其下方。黃（1976）分析25次低層噴流經過台灣南部時之東港高空風資料，得到最大風速之高度在4000呎至16000呎間變化，最大風速在17 K T S至61 K T S間變化。分析低層噴流與台灣地區大雨關係之困難是資料時間間隔太久（通常間隔12小時）。高空中，大氣之氣壓場、溫度場，甚至濕度場皆有緩慢連續漸變的秉性，但風場之變化不但變量大而且多為時間短促的突變。從選取大雨個案時馬公、板橋及東港之測風資料分析，無法獲得大雨發生前低層噴流之變化情形，只發現發生大雨前，風速之垂直分布在低層有顯著的增強作用，而最大風速可以在任何高度出現，但以800—700 mb層間之次數最多（如圖7）。有時在中層（500 mb）或高層（300—200 mb）亦有最大風速帶發生。低層最大風速多在15—35 K T S間，偶有超過40 K T S者（如圖8）。最大風速之風向從 180° 至 300° 間變化，但以 $210^{\circ}-250^{\circ}$ 間最多。至於大雨前最大風層之風向風速隨時間變化雖無一定，但低層（或中高層）風速之增加，似較風本身之大小對大雨發生在預報上較為重要，接

近大雨發生時，最大風速有擴展範圍之趨勢。最大風速之方向多為西南，是否方向變化與大雨發生有關，尚不知道。低空大風層最多發生的風速在20—40 K T S 間，但風速大是否指示降雨強度大，尚待研究。

(五)水汽飽和程度及水汽平流

1 水汽混合比 (850mb 層)

謝、陳等 (1958b) 研究華南至台灣一帶之鋒前不穩定區，其混合比數值均在 10 g/kg 以上，而且在 96% 的研究個案中，混合比皆於 10—15 g/kg 間。此外 850mb 鋒前暖平流區 24 小時之高度下降幅度在 20 gpm 以上者佔 64%，最大下降幅度為 73 g pm，故建議用 850mb 之混合比分布及 24 小時高度變差為研判伴隨鋒面劇烈天氣發生的一種方法，並綜合繪成鋒前發生颱風天氣及鋒面雷雨之型態示意圖 (如圖 9)，可作預報之參考，當有此型態天氣發生時，常出現明顯颱風線，引發大雨的發生。

2 溫度露點差 (850 及 700mb 層)

850mb 層上溫度露點差表示飽和程度常被預報人員所應用，故以此方法分析大雨個案資料，並將各個案 $T - T_d = 3^\circ\text{C}$ 之紊亂分布合成大雨前及大雨時之分布狀況 (如圖 10—A、B)，雖難明確指出北部及南部大雨時此等值線分布隨時間的變化，但是在大雨前此等值線所佔範圍甚廣。700mb 層上亦有相當飽和之範圍存在，而且有從大陸上向東縮小其範圍之趨勢 (如圖 11—A、B)，此情況之發生與大陸上較乾冷空氣向東 (及南) 逐漸移動和擴張有關，但在大陸東南沿海及日本至台灣的廣大地區，大雨發生前 24 小時至發生當時之分布皆無顯著的變化。故應用 $T - T_d$ 等值線仍不易研判大雨在什麼時間發生，而只能知道有此種分布形式時在 24 小時內皆有發生之可能。

3 地面露點

應用地面露點做為預報因子較為方便且可獲得每小時較多測站之資料，王、鄭、徐、丘

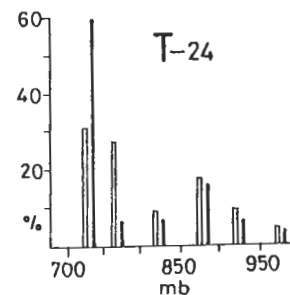
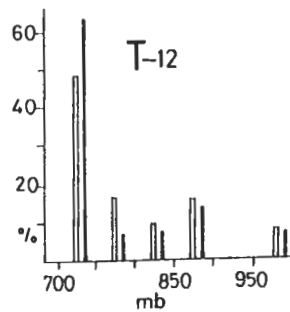
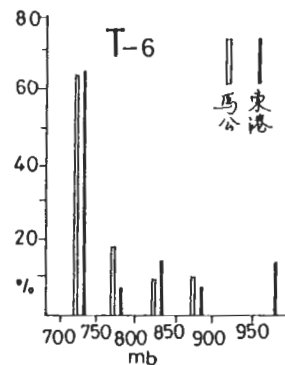
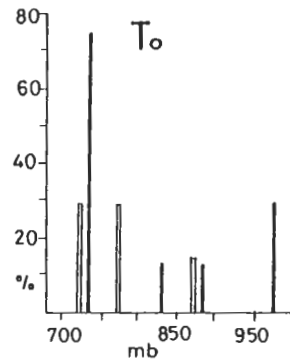


圖 7 台灣地區大雨時及大雨前，低層最大風速所在高度分布圖，時間符號之意義如圖 4

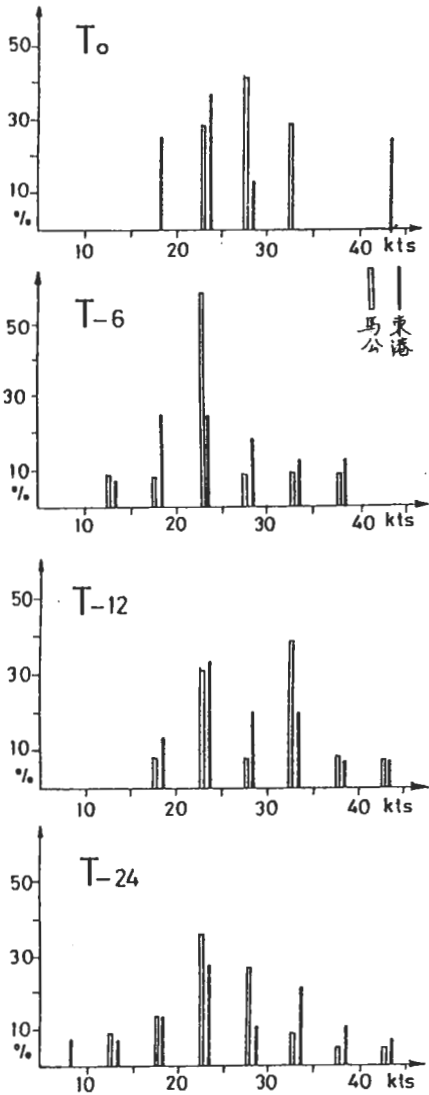


圖 8 台灣地區大雨時及大雨前，低層（700 mb 以下）最大風速發生頻率分布。時間符號之意義如圖 4

(1985) 曾統計得梅雨季大雨前之平均露點約為 22°C—24°C，標準差為 1°C—2°C，大雨前與大雨時之差不顯著。經分析北部大雨時台北、新竹及南部大雨時台南及高雄露點之變化，一般以 22°C—24°C 最多；南部則以 23°C—25°C 佔多數，故露點之時間變化無顯著明確的指示可供預報參考。

(六) 穩定度

1 相當位溫之分布

劉 (1982)，丘、劉 (1985) 及林 (1982) 曾分別分析「五二八」、「六三」大雨台灣北部之相當位溫時間剖面圖及垂直剖面圖，用以判斷梅雨鋒前暖空氣的穩定度，發現在大雨發生前有兩種可能的分布型態，(A) 種是低層對流不穩定，上層穩定，(B) 種是低層穩定而上層不穩定，二種均需要有外力使具此性質之空氣抬升，始能釋放潛在不穩定，形成大雨。故在梅雨鋒接近前分析 θ_e 之時間剖面圖似乎有助於大雨發生之預測。以馬公東港探空資料分析南部大雨前 6、12 及 24 小時 θ_e 之垂直分布型態，雖每次個案皆有形式不同的分布型態，但仍可以綜合低層不穩定上層穩定與

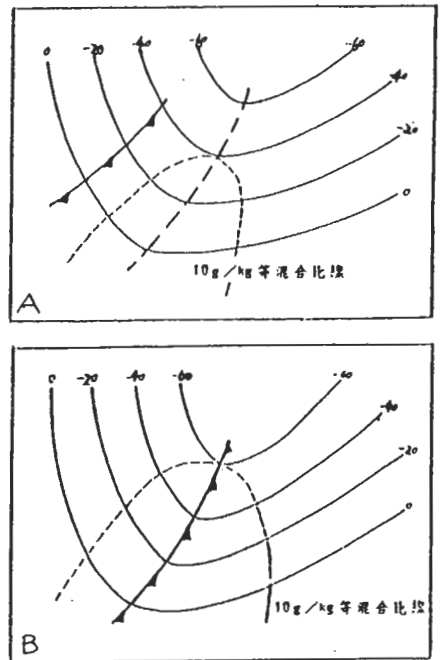


圖 9 利於發生飆線及鋒面雷雨天氣型態 (謝、陳等, 1985)。(A) 鋒前利於發生飆線天氣型態 (實線表 850 mb 等變壓線, 粗斷線表等變壓槽線位置, 虛線為 850 mb 等混合比線。)(B) 利於發生鋒面雷雨天氣型態

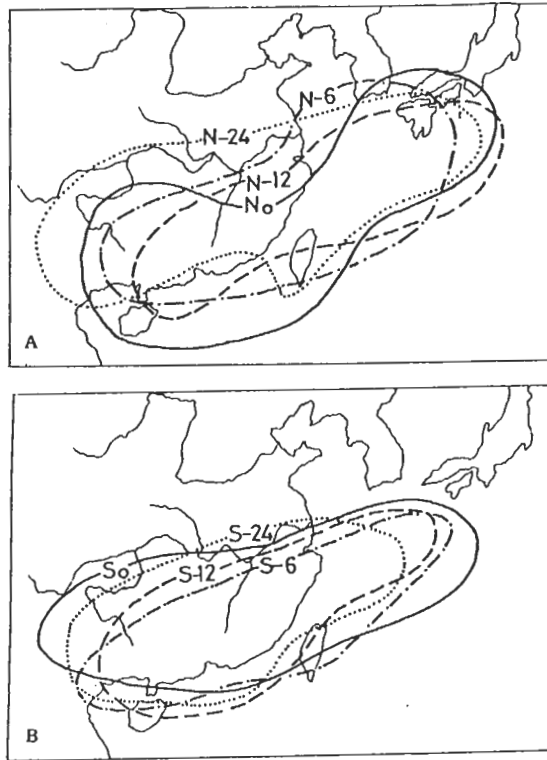


圖10 台灣地區大雨時及大雨前 850 mb $T_1 - T_4 = 3^\circ\text{C}$ 等值線分布型態。A 圖為北部大雨，B 圖為南部大雨。0、-6、-12 及 -24 示大雨開始及大雨前 6、12 及 24 小時

低層穩定上層不穩定二種，但每一次之不穩定及穩定程度皆不相同。且大雨發生前 θ_s 曲線隨時間之變化亦不明顯，故不可能從 θ_s 分布曲線之變化中獲得大雨在何時發生的指示。

2 總指數及 K 指數

謝、陳 (1985b) 分析華南鋒面之總指數最大值之軸線數值均在 40 (含) 以上，其中有 85% 個案數值介於 40—50 間，K 指數軸線值均在 25 以上，其中有 85% 個案之數值在 31—40 間。總指數及 K 指數對指示大雨發生似為可用的參考因子，但仍難從其數值變化中尋得大雨發生時間之指示。分析台灣地區之指數較分析指數空間分布在時間上較快，故分析馬公、東港於南部大雨前各時間總指數與 K 指數，分析結果，大雨前及大雨時之總指數最多為 41—45 間

，但在 36 以上皆有機會發生大雨 (圖 12)；K 指數以 31—40 最多，但 26 以上均有機會發生大雨 (圖 13)。故建議以總指數「36」及 K 指數「26」為預測大雨發生參考值之起始值。

(七) 氣壓變差

梅雨季發生大雨前台灣地區之海平面氣壓及氣壓變差是否為一良好的預報因子，根據王、鄭、徐、丘 (1985) 統計 142 次個案，北部發生大 (豪) 雨前之海平面氣壓約在 1000 ~ 1006 mb 間，按其標準差修正，998 ~ 1013 mb 之大 (豪) 兩個案約佔 85%。張、林、徐、劉 (1982) 分析「五二八」大雨個案，林 (1982) 分析 1982 年 6 月 2 日鋒面通過中正機場個案亦發現鋒面通過一測站前有氣壓下降，過後有上升之現象，在中正機場且有氣壓躍升之現象。

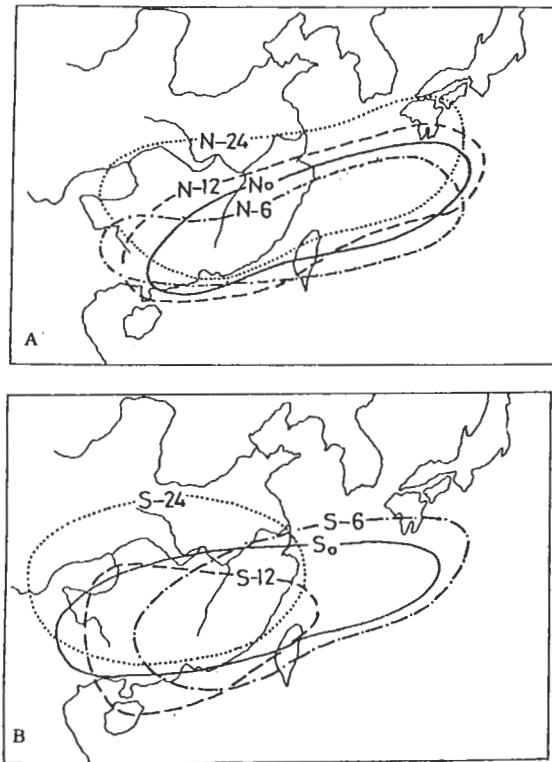


圖11 同圖10，但為700 mb 層上者

根據選取個案資料分析，大雨發生時，台灣北部的氣壓多在1000～1008mb間，大雨發生前24小時至大雨發生時氣壓多有降低之趨勢。南部大雨發生之氣壓多在1000～1010mb間，大雨發生前至大雨發生時之氣壓變化不大。以上僅為統計上的狀況，但與王等（1985）之統計結果相近，而認為氣壓本身之數值大小若氣壓變差對預報大雨有效，為避免氣壓日變化之影響，再分析12小時及24小時之氣壓變差，結果如下：

(一) 北部大雨

12小時變壓在大雨前24及12小時前多為降壓，大雨前6小時及大雨時之12小時變差却有升壓佔多數之趨勢。24小時變壓較為明顯，大雨前12小時多為降壓，大雨時之變壓可以升壓亦可以為降壓。12小時之變壓值多在±3 mb 間；24小時之變壓值多在±4 mb 間，故建議梅雨鋒接近時北部測站， ΔP_{12} 或 ΔP_{24} 皆為下降乃可能為北

部大雨前之一種指示因子。

(二) 南部大雨

ΔP_{12} 分布在大雨發生前24小時以降壓為多，但在大雨發生前12小時至大雨發生時降壓與升壓之機率幾乎相等。 ΔP_{24} 分布在大雨發生前24及12小時皆以降壓為多，大雨發生時則降壓與升壓之分布相差不大。

分析結論為：以12或24小時之變壓為一預報因子判斷台灣南北部之大雨，則以24小時變壓較12小時者為佳，故只選取 ΔP_{24} 即可。

北部大雨前12小時之 ΔP_{24} 多為負值，大雨時之 ΔP_{24} 可正可負。

南部大雨前12小時之 ΔP_{24} 多為降壓，大雨時之 ΔP_{24} 可有機會為正值，但仍以降壓居多，升壓很少超過3 mb，可降壓可超過5 mb。

(三) 輻散場及渦度場

台灣地區附近500mb 層是否有正渦度平流

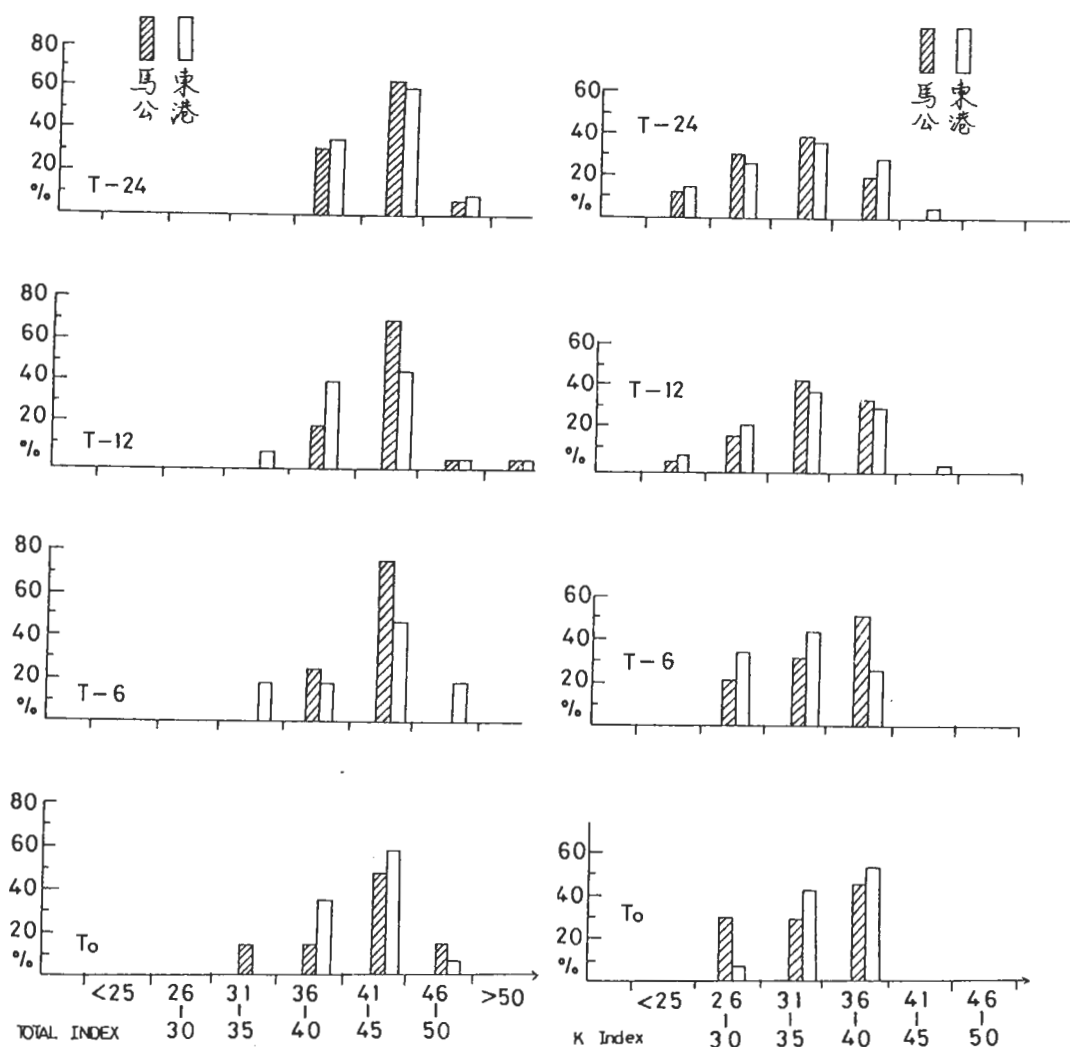


圖12 南部大雨時及大雨前總指數分布，測站為馬公及東港，時間符號同圖4

圖13 南部大雨時及大雨前K指數分布，測站為馬公、東港，時間符號同圖4

(PVA) 及高層是否有適當的輻散場存在，為兩個重要預報因子，可得自日本JMA傳真廣播之NWP產品。可時亦可以幫助預報人員核對研判地面鋒是否在台灣附近，是否有低層噴流，700 mb槽是否在適合台灣大雨之位置等，故將NWP產品資料亦列入預報檢查表內。

根據過去許多作者有關台灣梅雨季發生大雨的論文和選取個案分析，綜觀分析的一些氣象因子中並沒有任何一個因子可以單獨以極高成功率預報台灣地區的大雨發生，而是數個氣象因子的適當配合，始有可能。究竟如何配合，實在尚不明瞭。故只能將上節所研討的重要分析項目和氣象因子設計成台灣地區梅雨季大雨預報檢查表，每一個檢查項目都根據過去的研究和我們的分析，並附有相關的

五、梅雨季台灣大雨預報檢查表之設計

參考圖表供預報人員答覆檢查表中的問題。另外，應用綜觀分析所獲之氣象因子，如地面鋒、低層槽、溫度槽及溫度平流、低層噴流、水汽飽和程度及水汽平流及穩定度等，依目前觀測的時空間隔，在大雨發生前數小時內預知，必須借助即時的氣象衛星與氣象雷達的偵察以及分布密集的雨量遙測站網

系統。表三是初步設計有關綜觀預報檢查項目，並加入 NWP 之預測或分析項目。檢查表共分為：地面綜觀系統、高空綜觀系統、濕度分布狀況、穩定度及 NWP 預測五大分析類別，其中有32個檢查項目。關於檢查表之應用，是由預報人員就檢查項目逐項從地面、高空天氣圖及參考圖內分析檢查，尤其

表三 梅雨季大雨預報檢查表 (1)

分類 析別	因子	檢 查		檢 查 結 果		備 註
		項 目	參 考 圖 號	是	否	
地面 綜 觀 系 統	鋒	* 鋒現在是否位於形成大雨範圍之內。	1, 2, 3			
		* 預測鋒在 (____ 小時) 大雨範圍內。	1			
		* 鋒上是否有波動或新生波，是否屬於形成大雨之模式。	3			
	氣 壓 系 統	鋒上波動是否加深，使鋒面迅速南移接近台灣。	3			
		台灣地區之氣壓是否在下降。				下降 _____ (mb/24 hr)
高 空 綜 觀 系 統	槽	* 700 (850) mb 層是否有槽在大雨發生範圍內。	4			
		* 700 (850) mb 層短槽是否與地面鋒配合。				
		* 是否屬於易生 MCC 之型式。	5			
	溫 度 槽	* 850mb 溫度槽是否適合大雨發生。	6			
		* 500mb 層是否有冷舌可能重疊於低層暖氣層上。				
		* 台灣地區是否在低層有強烈暖平流區。				
高 空 綜 觀 系 統	低 層	* LLJ 是否在大雨發生範圍內。	7			(250mm/day) 機率 高度 _____ mb
		* LLJ 之風速是否大於 20 KTS。	8			風速 _____ KTS
	噴 氣	* 低層強風區是否有擴展範圍之趨勢。				
		* LLJ 之風向是否適合於大雨之發生。	210°~250° (馬公)			_____ 度
		200 (300) mb 層上是否有噴流適合大雨之發生 (是否有分流) 。				
		* 西南氣流是否深厚 (達 500mb 層或以上) 。				

注意有「*」號之項目，分別記錄「是」或「否」，如「是」佔多數，且NWP預測亦支持時，則大雨極有可能發生，預報員可據以發布大雨特報，並需繼續每隔六小時就可能獲得或計算之資料檢查，同時應用衛星與雷達觀測資料共配合及守視，隨時提供最新狀況報導。至於「是」所佔比率與大雨發

生機率之關係必須經實際應用與校驗才能獲知，將為進一步研究之題目。

六、結論與建議

預報檢查表雖在天氣預報作業中屬於一種「古老」的方法，現已經可用電腦來替代作業，迅速而

表三 梅雨季大雨預報檢查表(2)

分類 析別	因子	檢 查		檢 查 結 果		備 註
		項 目	參 考 圖 號	是	否	
濕 度 分 布 狀 況	混 合 比	850mb 層上混合比分布是否適合大雨之發生。	9			
		* 低層與中層是否有相反的水汽平流。				
	露 點	* 空氣飽和程度($T - T_d$)是否適合大雨之發生。	10, 11			
		地面露點是否大於22℃。				
穩 定 度	相 當 位 溫	* 是否屬於低層不穩定上層穩定型。				
		是否屬於低層穩定上層不穩定型。				
		* 低層不穩定型是否在降低高度。				
	指 數	* 台灣地區之總指數值是否大於「36」，且在增加。	12			實 際 值
		* 台灣地區之K指數值是否大於「26」，且在增加。	13			實 際 值
N W P 預 測	降 雨	是否在台灣地區及近海有較大範圍之降雨。				
		地面鋒是否在台灣附近。				
	高 空 圖	850mb 風場及溫度場是否顯示有西南氣流, LLJ及暖平流				
		是否有較強的PVA 在台灣附近。				
		700mb 槽是否在適合台灣大雨之位置。	4			
		700mb 之上升氣流區是否在台灣附近。				

應用說明：

- (1)本表除NWP預測外，共有9種預測因子，共計26個檢查項目，其中附有「*」號者為必需檢查，且為重要之項目，計20項目。
- (2)若檢查結果對「*」項之「是」佔多數，且NWP預測支持檢查結果，則大雨之發生極為可能。
- (3)檢查表為初步之嘗試，希望應用後能予以校驗而得到那些項目更為重要，同時能統計出機率值，則更有價值。
- (4)若檢查後認為有大雨發生之可能，則預報人員需更進一步做中尺度降雨系統之分析及守視。

有效，但是需要極度繁雜的程式設計與輸入完整的即時氣象觀測資料，供電腦索取應用及分析，實非我們目前的氣象設備所能完成。這種「落後的」預報檢查表却可以幫助預報人員逐項找尋重要的預報因子，最後予以綜合研討發生大雨之可能性，並且事後檢討校驗亦有所依據，更可以逐步的修正，增加其預測準確度。

梅雨中在臺灣地區發生大雨很難從綜觀尺度之分析中獲知何處在何時將發生大雨，當然更不可能預知降多少雨量。綜觀尺度之預測僅可知道是否有發生大雨之可能，必須再輔以氣象雷達與雨量密集觀測與靈敏的通信系統才能夠發布即時而且較準確的大雨警報。

本預報檢查表尚不能指出大雨可能發生之機率，希望以後能針對各項預報因子，應用實際資料統計獲得，則更可發揮其應用功效。

誌 謝

本研究承行政院國科會之支助完成。研究助理江緣貴、鄭國銘先生及王翠華小姐分別協助蒐集資料、分析圖表等工作。謝維權少校協助繪成印刷圖表，以及本研究報告引用圖表之作者，一併致謝。

參考文獻

- 王時鼎、鄭 俠、徐晉淮、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彙編，中央氣象局，55—72。
- 丘台光、林雨我，1985：利用衛星、雷達資料作台灣地區豪雨預報之初步研究，天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，107～129。
- 丘台光、劉復誠，1985：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，十二期，93—102。
- 林 銓，1982：梅雨鋒面過境中正國際機場之個案研究，第三屆大氣科學學術研討會論文彙編，258—265。
- 俞川心、徐天佑、呂國財，1982：春末夏初台灣特殊天氣之個案研討，第三屆大氣科學學術研討會論文彙編，279—287。
- 俞川心、黃中成，1975：台灣南部豪雨成災之分析，氣象預報與分析，65期，33—39。
- 紀水上、陳泰然，1980：台灣梅雨期華南及鄰近地區之鋒面頻率分佈及其移動速度分析，第二屆大氣科學學術研討會論文彙編，67—77。
- 徐天佑、易成安、呂芳川（1984）：台灣北部冬末春初低層強風與劇烈天氣之關係，航空氣象與飛安研討會論文彙編，37—44。
- 陳正改，1979：梅雨鋒面所伴隨之低層噴射氣流和台灣地區豪雨之關係，大氣科學6卷1期，29—37。
- 陳正改、蔡清彥，1980：影響台灣北部地區之梅雨系統，大氣科學7期，49—58。
- 陳泰然、紀水上，1978：台灣梅雨鋒面之中輻度結構，大氣科學5卷1期，35—47。
- 徐天佑、易成安、呂芳川，1984：台灣北部冬末春初低層強風與劇烈天氣之關係，航空氣象與飛安研討會論文彙編，37—44。
- 黃中成，1976：低層西風噴射氣流對台灣天氣之影響，氣象預報與分析，68期，37—45。
- 張儀峯、林沛練、徐天佑、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。
- 劉廣英，1982：民國七十年五月二十八日豪雨與中範圍天氣系統之關係，氣象預報與分析91期，1—10。
- 劉昭民，1984：低層噴射氣流與台灣地區豪雨之關係，氣象預報與分析，99期，43—51。
- 謝信良、陳正改，1985a：台灣地區氣象災害之調查研究，國科會防災科技研究報告73—40號，43—44頁。
- 謝信良、陳正改，1985b：伴隨鋒面劇烈天氣現象之研究，中央氣象局研究報告126號，55頁。

**SYNOPTIC METHOD FOR PREDICTING THE OCCURRENCE OF
HEAVY RAIN IN MEI-YU SEASON**

Ko-Kung Chu *Li-Yu Jen*

Chinese Culture University Central Weather Bureau

(manuscript received September 5 1986; in final form October 9 1986)

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out an operational method of synoptic analysis for predicting the occurrence of heavy rain in Taiwan during the Mei-Yu Season. Two approaches were taken in this study. At first, we selected the synoptic factors which were found and recognized as the principal causes of heavy rain in Mei-Yu Season by other authors. These selected papers were reviewed and some charts and diagrams in the papers which can be used in the routine works of weather forecast were selected directly or simplified in order to meet forecasters' need. Secondly, using the meteorological data of 22 heavy rain cases in the northern Taiwan and 36 cases in the southern Taiwan in May and June from 1967 to 1984, we analyzed the characteristics of some synoptic factors, which appeared 6 hours, 12 hours and 24 hours before the heavy rain; the results were also summarized into simple charts which can be used by forecasters directly and quickly. A checking form listing the meteorological factors which were considered as the important indications of the occurrence of heavy rain in the Mei-Yu Season in Taiwan was also prepared. It only includes the products of daily weather analysis and prediction, such as the factors obtained from the surface and upper air charts and in the thermodynamic diagram. Besides, some products from the NWP of JMA are also included as the factors in the prepared check list.