

台灣乾濕梅雨期之平均環流特徵

陳 泰 然

台灣大學大氣科學研究所

(中華民國七十六年一月二十四日收稿，二月五日定稿)

摘 要

本文利用台灣地區降水量選取乾濕梅月，並利用NCAR網格資料，以分析5~6月平均環流之特徵及乾濕梅月之環流條件。結果顯示6月時，相當正壓之暖心阻塞高壓脊於鄂霍次克海區850 mb以上各層建立，且印度北方暖心結構之季風環流系統（低對流層季風低壓之上為高對流層季風高壓）發展完成。

台灣地區梅雨季之5月與6月雨量多寡（乾濕梅月）之決定因素，為低對流層氣流之源地及強度。當源自孟加拉灣且較強之西南氣流控制時，該月多雨屬濕梅月；當源自西太平洋高壓脊環流之東南、南或西南氣流或東亞主槽後之大陸性西北氣流控制時，該月少雨屬乾梅月。台灣地區低對流層平均氣流之源地及強度，則由季風低壓、西太平洋高壓脊、東亞主槽及鄂霍次克海阻塞高壓等時間平均行星尺度環流系統之位置適當配置及強度來決定。此外，發現中緯度斜壓過程為濕梅月之重要因子，6月時之對流性降水對月雨量之貢獻較5月更為重要，且非鋒面性之強迫機制（例如：局部環流）亦可主宰月雨量之多寡。

一、前言

氣候資料顯示台灣地區於初夏（五月中旬至六月中旬之間）存在有一相當明顯之降水量最大值，此最大值由北部地區之次高峯往南轉變為中南部地區之主高峯（陳和吳，1978），此期之降水現象是為台灣之梅雨。此期間之降水性質一般皆屬連續性，間或夾帶雷陣雨或豪雨，導致暴洪。過去國內有關梅雨之研究，已對綜觀尺度系統及梅雨槽之綜觀（天氣）與動力結構增加許多了解，亦對梅雨期中尺度系統導致豪雨之重要性增加很多認識（陳，1986），但對梅雨期不同尺度環流系統在決定長短期天氣變化之角色以及其間之交互作用等問題，

均少涉及。基於這些認識，目前急待研究的課題至少包括：①梅雨期中尺度對流系統之確切描述，尋找並辨認其形成之激發機制，及其發展之環境條件等之研究；②顯著梅雨期之行星尺度環流特徵及梅雨鋒面系統消長與行星尺度環流之相關；③數值天氣預報（NWP）對梅雨期綜觀尺度系統之預報能力校驗並研究如何解釋及利用NWP之氣象預報結果於實際天氣預報作業。

陳（1981b）曾利用八個梅雨鋒面系統個案，由合成法分析梅雨系統之綜觀（天氣）、運動與動力結構，並分析台灣地區梅雨季前後半期各四個

梅雨系統之合成特徵，結果發現，雲帶及 Cb 發生區與上升運動區一致，表示大尺度環流上升運動對雲發展之控制角色。並發現梅雨季後半期（6月1~15日）青藏高原低壓較前半期（5月15~31日）增強，但梅雨槽後之移動性高壓減弱，鋒面及槽線北退。梅雨槽東段低對流層後半期南風範圍及強度增加，導致槽線及雲帶之北退。後半期對流旺盛，Cb量增加，台灣地區降水量亦顯著增加。

最近陳（1984）利用 NOAA 4 及 NOAA 5 夜間紅外線雲圖，分析 1975 年及 1977 年台灣梅雨顯著年 40°E ， 40°S ~ 40°N 區域內之雲量及 Cb 量分佈，以便由雲系之分佈及變化特徵來了解行星尺度環流系統與梅雨鋒面系統之關連。結果發現梅雨全期（5月15日~6月16日）雲量分佈顯現之主要特徵，除梅雨鋒面雲帶外，有南北半球太平洋上之 ITCZ 雲帶，太平洋高壓脊伴隨之無雲及少雲區西伸至呂宋及南海，泰緬則為最多雲量區。Cb 除在 ITCZ 及梅雨鋒面雲帶內呈近似帶狀發展外，孟加拉灣、印度東北及婆羅洲亦為對流旺盛區。梅雨前半期（5月15~31日）至後半期（6月1~16日）之變化，在雲量方面為日本附近之梅雨雲帶向西北移，北支 ITCZ 雲帶西段稍向北移且增強，南支則呈滯留且稍減弱。孟加拉灣及非島鄰近與南海雲量增加，顯示該區副熱帶高壓脊減弱。在 Cb 量方面，ITCZ 對流北支增強南支減弱，孟加拉灣至非島附近之 Cb 增多亦顯示該區副熱帶高壓脊之減弱。此外，孟加拉灣及印度東北前後半期均為對流旺盛區。

該文對雲量及其距平分析顯示，梅雨鋒面系統生成與印度洋西南季風及太平洋東北信風（或 ITCZ）增強有密切關連，而梅雨鋒面系統生命各階段似與梅雨雲帶外之對流系統無甚關連。華南梅雨槽（西段）強度各階段雲量分佈顯示，在初生期時太平洋高壓脊、ITCZ 與西南季風強度均達最強，顯示該區梅雨槽生成與行星尺度環流增強關係密切。但梅雨雲帶內各階段對流與雲帶外對流無甚關連。東海梅雨槽（中段）初生期亦似華南梅雨槽，與行星尺度環流（太平洋高壓脊、ITCZ、西南季風）增

強有關，但梅雨雲帶內各階段之對流與雲帶外之對流並無關連。日本地區梅雨槽（東段）之生成與增強均與太平洋高壓脊增強有關，似與西南季風強度無涉。此外，並發現華南南區及東區梅雨鋒面雲帶之成長，與太平洋高壓脊及西南季風增強關係密切。

上述研究結果對梅雨期環流系統，在決定短期與展期天氣變化之角色提供初步結論，唯對顯著梅雨期與非顯著梅雨期之行星尺度環流特徵之了解仍然非常有限。本文目的，即在針對這個問題做進一步的研究，分析各高度場與溫度場及其距平，以了解台灣梅雨期之平均環流特徵，五月乾梅月與溼梅月之環流特徵，六月乾梅月與溼梅月之環流特徵，五月及六月雨量準正常之環流特徵。

二、資料與分析

使用資料包括中央氣象局北、中、南區計 6 個代表性測站（台北與新竹、台中與嘉義、台南與高雄）之雨量，及 NCAR 1000 mb 至 200 mb 各層北半球八角網格之高度與溫度，計算分析下列各項：

- (1) 1950 ~ 1977 年北（台北與新竹）、中（台中與嘉義）、南（台南與高雄）各區梅雨期（5月15日~6月15日）之雨量分佈特徵，以選取梅雨顯著年與不顯著年或空梅年。此三區梅雨期雨量之年際變化呈明顯正相關，故用以選擇乾濕年個案以了解環流特徵應屬合理。
- (2) 1950 ~ 1984 年上述 6 站 5 月及 6 月之雨量分佈特徵，以選取上述顯著年與不顯著年之乾梅月、溼梅月與雨量準正常月。
- (3) 1957 ~ 1976 年 NCAR 網格資料之 5 月及 6 月平均高度與溫度場，其間以 1963 ~ 1976 年各層資料均較完整，1957 ~ 1962 年僅有 500 mb，700 mb 及 300 mb 之溫度及 / 或高度。
- (4) 乾梅月、溼梅月與雨量準正常月各標準層之高度、溫度及其距平分佈。

三、個案選取

陳與蔡(1980)曾分析1968~1977年5月17日~6月20日台灣梅雨期東亞地區各層之平均環流,紀(1978)曾分析1954~1967年台灣梅雨季及其前後時段北半球500 mb 平均環流之變化,使我們對於梅雨季及其前後之平均環流增加許多認識。唯台灣地區梅雨季之出現時間在氣候平均上雖在五月中旬至六月中旬,但逐年之變動顯著(徐與紀,1974;曲,1981;陳1981a),且梅雨期降水量之年際變化亦顯。因此,本文先由台灣梅雨期雨量尋找顯著年(活躍年)及不顯著年(不活躍年;空梅年),再確定該年5月及6月雨量多寡,以分析乾梅月、濕梅月及雨量準正常月之環流特徵,進一步與5月及6月之長期平均環流比較,以了解決定雨量多寡之主要環流系統。

以台北與新竹兩站代表北部地區,台中與嘉義代表中部地區,台南與高雄代表南部地區,分析此三區1950~1977年在台灣地區氣候上之梅雨季期間(本研究取5月15日~6月15日)各分區及全區之逐年平均日雨量(R)、長期平均(\bar{R})與標準差(σ)及常態化指數(normalized index; $NI = (R - \bar{R}) / \sigma$),全區 NI 之年分佈如圖1所示。選擇1963、1965及1971年等梅雨不顯著年

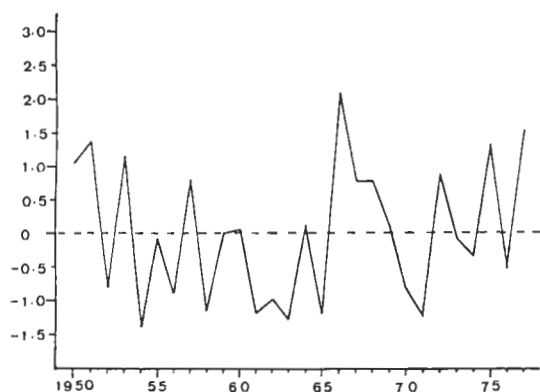


圖1 1950—1977年梅雨期間(5月15日~6月15日)北部(台北、新竹)、中部(台中、嘉義)與南部(台南、高雄)等6站之雨量常態化指數(NI ;詳見內文)分佈。

為研究對象,這些年之梅雨系統均不活躍雨量偏少。除1971年中部地區外,各區雨量均較氣候值(\bar{R})少一個標準差或以上,且全區平均各年雨量均較氣候值小一個標準差以上,屬於分析期間三個非常顯著的梅雨期少雨年份。另選擇1966、1968及1975年等梅雨顯著年為研究對象,這些年之梅雨系統均很活躍雨量偏多。除1968及1975年南部地區外,各區較氣候值多出之雨量大於或接近一個標準差,且全區平均雨量較氣候值多出之部份,在1968年接近一個標準差,1975年大於一個標準差,1966年大於二個標準差,屬於分析期間三個相當顯著的梅雨期多雨年份。

由上述所選梅雨活躍年及不活躍年,分析其5月及6月雨量之多寡,以選取乾梅月、濕梅月及雨量準正常月。1950~1984年全區(6站)5月、6月及5~6月平均日雨量及常態化指數分佈,如圖2之所示(去除颱風影響)。不活躍年之1963

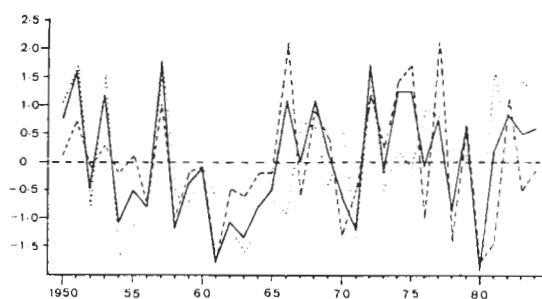


圖2 1950—1984年台北、新竹、台中、嘉義、台南與高雄等6站之5月(點線)、6月(虛線)及5~6月(實線)雨量常態化指數(NI ;詳見內文)分佈。

年及1971年梅雨期及5~6月雨量少於氣候值部份均超過一個標準差,1965年5~6月 NI 亦達 -0.48 ,而各年5月及6月各月雨量亦均較氣候值為少, NI 在 -0.2 到 -1.6 之間。活躍年之1966、1968及1975年之5~6月雨量雖較氣候值多出超過一個標準差,但其各年5月及6月雨量變化頗大,例如:1966年5月少雨6月多雨,

NI 分別為 -0.9 及 +2.1；1968 年 5 月及 6 月 NI 分別為 0.6 及 0.9；1975 年 5 月接近正常，6 月多雨，NI 分別為 -0.1 及 +1.7。

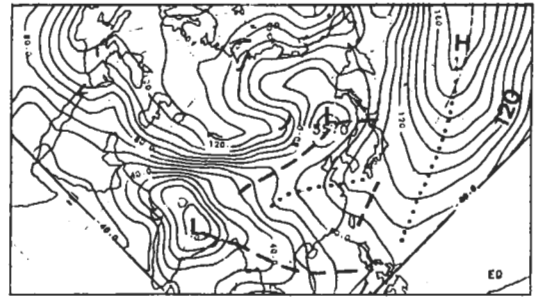
由上面討論可知，台灣梅雨期少雨之年份，其 5 月及 6 月亦均屬少雨之月份，但多雨之年份則不然。1966 年及 1975 年梅雨期多雨，但其 5 月份則少雨。因此，我們由以上 6 年之 5 月及 6 月雨量與氣候值比較找出如下特殊月份來研究其環流特徵。

- (1) 5 月少雨 (乾梅月)：1965 年 (NI = -0.7) 及 1966 年 (NI = -0.9) 屬中度少雨，1963 年 (NI = -1.6) 及 1971 年 (NI = -1.34) 屬嚴重少雨。
- (2) 6 月少雨 (乾梅月)：1963 年 (NI = -0.6) 及 1971 年 (NI = -0.5) 屬中度少雨。
- (3) 5 月多雨 (濕梅月)：1968 年 (NI = 0.6) 屬中度多雨。
- (4) 6 月多雨 (濕梅月)：1966 年 (NI = 2.1) 及 1975 年 (NI = 1.7) 屬嚴重多雨。
- (5) 5 月準正常：1975 年 (NI = -0.1)。
- (6) 6 月準正常：1965 年 (NI = -0.2)。

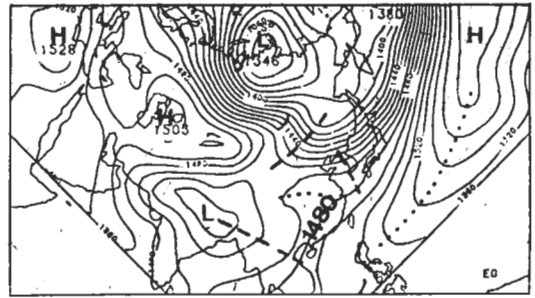
四、五月與六月之環流特徵

(一) 五月

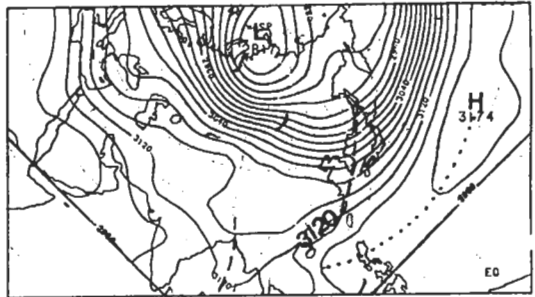
圖 3 為 5 月各等壓面之平均 (重力位) 高度分佈。1000 mb (~海平面) 亞洲與太平洋地區的主要環流，包括印度 (北方) 低壓 (季風低壓)、(我國) 東北低壓及太平洋高壓脊。槽線由印度低壓向東南東延伸，經中南半島、南海北部至呂宋，此即季風槽。中緯度平均槽線由東北低壓向西南伸展 (~冷鋒) 經華北至青藏高原東北側；向東伸展 (~暖鋒) 經日本海至北海道。太平洋高壓脊由東太平洋中心向西南西伸展至菲島東方海面。華中有一高壓脊向東伸展經黃海至九州附近，此顯係為 5 月移動性高壓東移出海注入太平洋高壓之反應 (平均結果)。在此高壓脊與太平洋高壓脊間，有一微弱



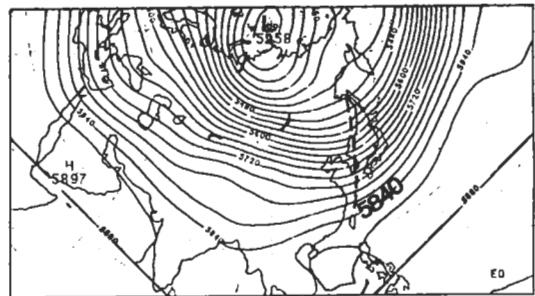
(a)



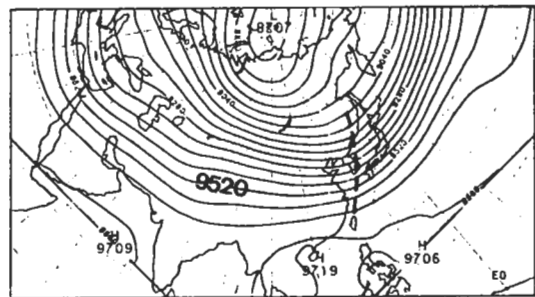
(b)



(c)



(d)



(e)

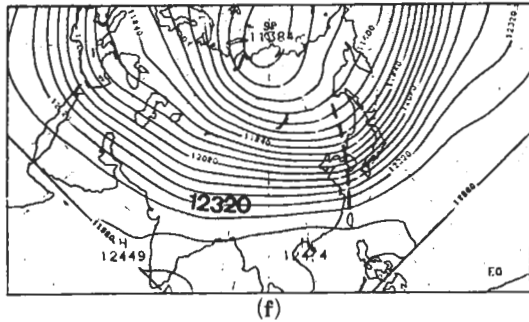


圖3 1957 - 1976年5月之(a) 1000 mb (每10 m), (b) 850 mb (每10 m), (c) 700 mb (每20 m), (d) 500 mb (每30 m), (e) 300 mb (每60 m) 與(f) 200 mb (每60 m) 平均(重力位)高度分佈。虛線為槽, 點線為脊。

槽線位於琉球與台灣地區, 顯係5月平均梅雨鋒面之反應。就地轉式而言, 此時台灣地區平均屬東南風。

850 mb 之主要環流系統, 包括印度低壓(季風低壓)、太平洋高壓脊與東北(主)槽。季風槽由印度低壓向東南伸展至越南, 位置較1000 mb 槽偏北; 太平洋高壓脊由高壓中心向西南西伸展, 位置較1000 mb 脊偏南, 華中有一微弱高壓脊, 呈西北—東南走向。東北主槽由東北向西南伸展至華北, 另有一弱槽呈南北走向, 位於韓國與東海之間, 平均而言, 台灣地區盛行西南風。

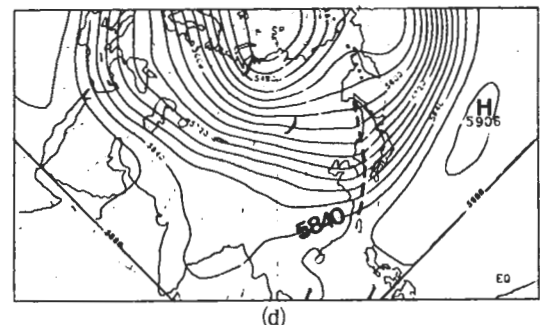
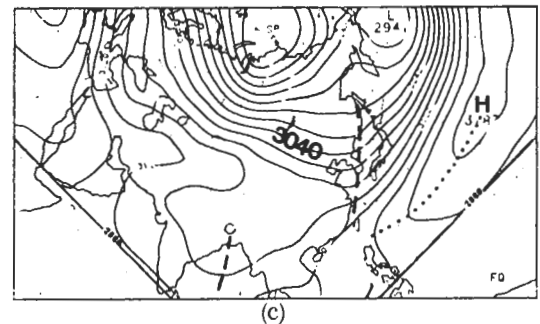
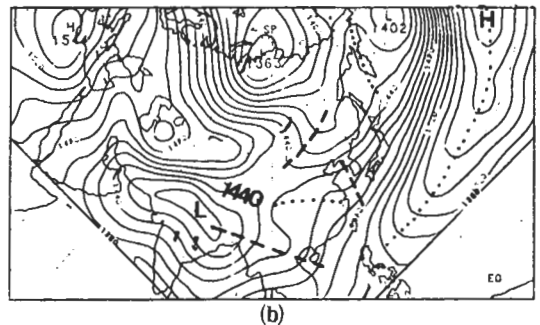
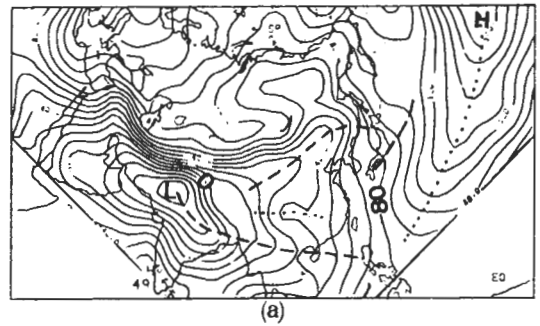
700 mb 已不見低層之印度季風低壓, 僅有弱槽在低層低壓以東, 由孟加拉向南伸向孟加拉灣(孟加拉槽)。太平洋高壓脊由西太平洋中心向西南西伸展, 經呂宋至南海北部, 位置較850 mb 脊偏南。東亞主槽明顯, 由庫頁島向西南延伸, 經日本海與韓國至東海, 台灣地區盛行西南風。500 ~ 200 mb 環流形式相近, 東亞主槽位置與700 mb 相近, 但在較高緯度有隨高度略向西偏之勢, 台灣地區盛行西至西南西風。副熱帶高壓脊約位於15 ~ 20°N 間之印度、孟加拉灣、中南半島、南海及西太平洋。

平均溫度場(圖未示)顯示, 850 mb 及 700

mb 印度北方為暖區, 顯見該區之低對流層低壓屬熱低壓。中高對流層東亞主槽與熱力槽幾乎同相位, 故在垂直方向僅略向西向冷空氣傾斜。亞洲大陸約40°N 以北之200 mb 已在低平流層, 故溫度梯度與其下對流層反向, 溫度呈南低北高之形式。

(二) 六月

圖4 為6月各等壓面之平均高度分佈。1000



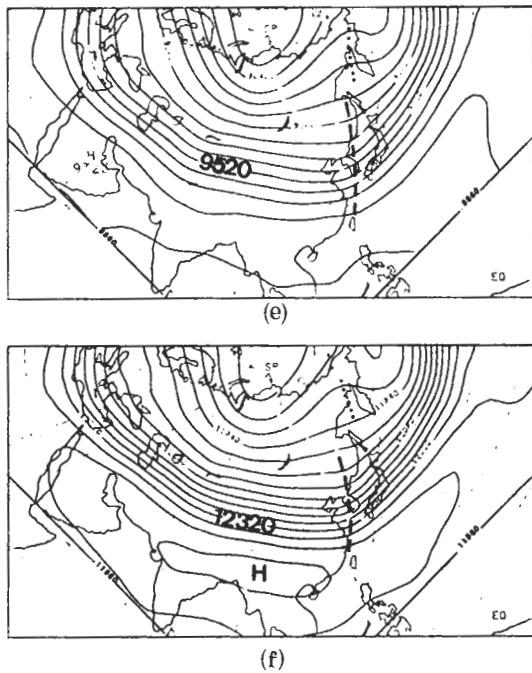


圖4 同圖3，但為6月。

mb 之西太平洋高壓脊位置東段稍較5月偏南西段幾近滯留，印度熱低壓增強，季風槽北移經海南島至呂宋。中緯度槽稍加深，位置與5月相近。梅雨槽由5月在台灣鄰近之位置向東北移至日本及其東南方海面。5月之華中高壓脊，此時偏移至華南且範圍縮小。台灣地區盛行南南西風風速增強。

850 mb 太平洋高壓增強，西太平洋高壓脊西段幾近似滯留，東段稍較5月偏南。印度低壓加深，季風槽向東南伸至南海北部，較5月偏北。東北主槽及韓國至東海之南北向弱槽位置與5月相近，華中微弱高壓脊近似滯留。勘察加半島及鄂霍次克海區域高壓脊發展（阻塞）。台灣地區盛行西南風較5月為強。

700 mb 太平洋高壓增強，高壓脊位置較5月偏北，向西南西伸展至巴士海峽。東亞主槽位置與5月相近，孟加拉槽較5月偏西。台灣地區盛行西南風較5月為強。500~300 mb 東亞主槽位置與5月相近，唯鄂霍次克海地區高壓脊發展。台灣地區與5月相似，盛行西至西南風。200 mb 青藏高原南側之高壓增強位置較5月偏北。中心軸線由印

度北方向東伸展經中南半島北部至華南（季風高壓）。

平均溫度場（圖未示）顯示，850 mb 及 700 mb 暖區中心由5月之印度區西移至阿拉伯半島及伊朗一帶，暖脊東伸至印度北方。500~200 mb 之溫度，由印度北方向東經中南半島北部至華南區域較5月增暖，而成一暖區中心。故該區低層之低壓及高層之高壓乃為暖心結構之相當正壓系統，此時季風環流已建立完成。鄂霍次克海區 700~200 mb 之高壓脊與熱力脊一致，故屬相當正壓之阻塞系統。各層南北溫差較5月為小，斜壓區稍向北移。

五、乾梅月之環流特徵

(一) 五月

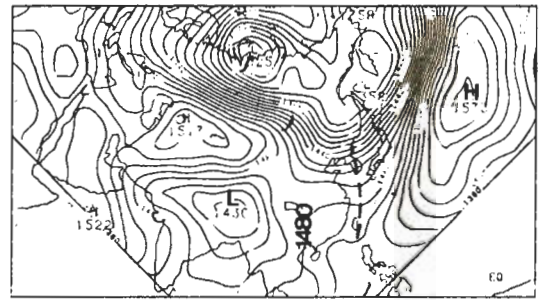
分析 1963 年、1965 年、1966 年與 1971 年 5 月各層之高度、高度距平、溫度與溫度距平之分佈，並比較該月與 5 月之氣候平均分佈。1965 年台灣梅雨季之 $NI = -1.18$ ，為強烈乾梅季，該年 5 月屬中度乾梅月（ $NI = -0.7$ ），發現主要環流特徵包括：(a) 季風低壓太強，位置偏東北。(b) 太平洋高壓太強，其北鄂霍次克海區為負距平（無阻塞高壓），使日本及其東地區西風緯流太強。(c) 貝加爾湖以西高度正距平及太平洋正距平最大區伴隨太深之東亞主槽，由韓國向南伸展經台灣至巴士海峽（高度負距平區），致使台灣及華南地區 850 mb 以上由平均西南風轉為西北風。

1966 年台灣梅雨季之 $NI = 2.09$ ，屬強烈濕梅季。但該年 5 月之 $NI = -0.9$ ，屬中度乾梅兩月，主要環流特徵包括：(a) 季風低壓太強，位置與平均位置相近。(b) 太平洋高壓脊偏南，鄂霍次克海區屬槽區，無阻塞高壓脊。(c) 貝加爾湖以西高度為負距平；大陸為正距平區，最大正距平中心低層在東北，中層在印度東北，高層在該兩區；負距平區由日本東北方海面向西南伸展經台灣至南海。東亞主槽太冷太深，由日本海伸至台灣，台灣地區 850 mb 以上無平均之西南風，而呈西北風。

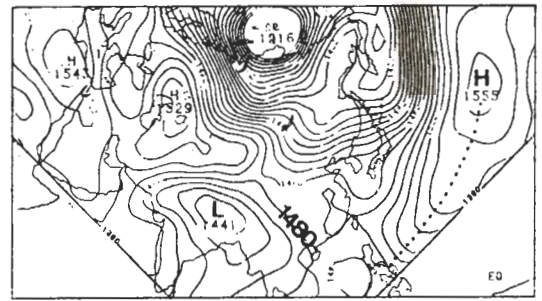
1963年台灣梅雨季之 $NI = -1.26$ ，屬強烈乾梅季。該年5月之 $NI = -1.6$ ，屬強烈乾梅月，主要環流特徵包括：(a)季風低壓太弱，青藏高原北側至東南側低對流層低壓太強。(b)太平洋高壓太強，位置與平均值相近，但向西南西伸至南海，致使台灣地區700 mb以下盛行西南風，但屬太平洋高壓脊之環流，而非源自孟加拉灣或印度洋。(c)鄂霍次克海為槽區，無阻塞高壓。日本東南方海面至日本海區域為高度正距平，其北鄂霍次克海區為負距平，致使日本及鄰近地區各層西風較平均為強。(d)台灣地區各層皆為高度正距平。

1971年台灣梅雨季之 $NI = -1.24$ ，屬強烈乾梅季。該年5月之 $NI = -1.34$ ，屬強烈乾梅月，主要環流特徵包括：(a)季風低壓太強，偏移至印度西北方。(b)太平洋高壓太強，1000 mb脊經台灣北部海面，使台灣地區盛行東南風，850 mb脊經台灣，使台灣地區由平均之西南風轉為南—東南風。(c)鄂霍次克海各層均有阻塞高壓脊，向上向西北偏移，即低層高度正距平區最大值在鄂霍次克海，向上向西北偏移。(d)東亞主槽位置與平均相近，唯僅南伸至東海北部且在東北地區較平均為深。

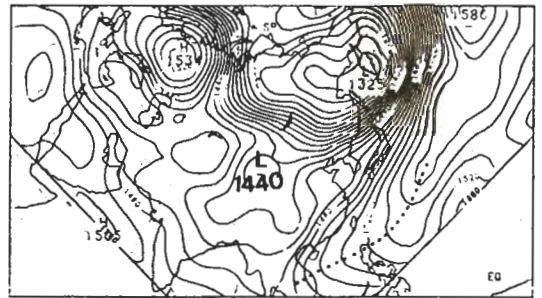
由上述4年之5月乾梅月環流特徵比較顯示，季風低壓位置及強弱並非台灣地區5月少雨之必要條件，鄂霍次克海槽區之高度負距平及台灣地區各層之高度距平亦非5月少雨之必要條件。導致台灣地區5月乾梅月之必要因素僅有一項，即850 mb氣流(圖5)由平均之孟加拉灣源地之西南風，轉變成太平洋源地之西南風或南—東南風或轉變為槽後西北風。顯然，低對流層空氣來源所伴隨之穩定度及水氣量為決定5月是否少雨之必要條件。西北氣流及太平洋高壓脊環流內之南風、東南風或西南風均較由孟加拉灣來之西南氣流所含水氣量為少且較穩定。台灣地區之西北風乃因東亞主槽太深，台灣地區高度呈負距平，南風或東南風則因高壓脊經台灣地區。當太平洋高壓脊太強伸至南海北部，則台灣地區之西南風屬高壓脊環流。此外，中度乾梅月之共同特徵為東亞主槽太深且南伸至台灣北部地區，而強烈乾梅月則為太平洋高壓(脊)太強。



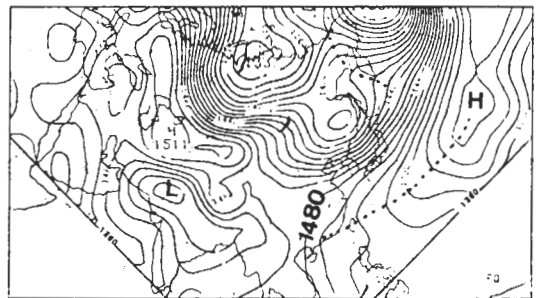
(a)



(b)



(c)



(d)

圖5 (a)1965年，(b)1966年，(c)1963年與(d)1971年5月之850 mb等高線(每10 m)分佈。虛線為槽，點線為脊。

(二)六月

分析1963年與1971年6月各層之高度、高度距平、溫度與溫度距平之分佈，並比較該月與6

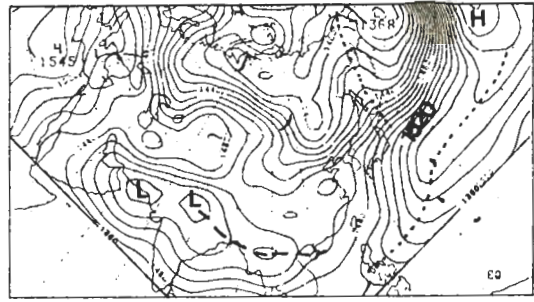
月之氣候平均分佈。1963年台灣梅雨季之 $NI = -1.26$ ，屬強烈乾梅季。該年6月為中度乾梅月（ $NI = -0.6$ ），主要環流特徵包括：(a)季風低壓太強，且中心偏移至平均位置東南。中南半島季風槽上在1000 mb及850 mb形成封閉環流。(b)日本地區為較平均為暖之高度正距平最大區，且向上增強，使鄂霍次克海阻塞高壓脊向南南西伸展至該區與太平洋高壓副脊相連。(c)東亞主槽在500 mb以上較平均位置偏東且幾呈南北走向。(d)台灣東南之太平洋區各層為高度負距平，西北方各層高度正距平，使850 mb西南風較平均為弱。太平洋高壓主脊較平均為弱且偏南。

1971年台灣梅雨季之 $NI = -1.24$ ，屬強烈乾梅季。該年6月之 $NI = -0.5$ ，屬中度乾梅月，主要環流特徵包括：(a)季風低壓太強，1000 mb中心偏西；850 mb分成兩中心，一個偏西一個偏東南位於孟加拉。(b)鄂霍次克海為高度負距平區，無阻塞高壓。(c)東亞主槽較平均位置偏西，由700 mb向上向西傾斜，200 mb由貝加爾湖西方向東南東伸至青藏高原東側。(d)太平洋高壓脊太強，且各層位置均較平均偏北，1000 mb經巴士海峽，850 mb以上經台灣地區，使台灣地區500 mb以下各層由平均之西南風轉成高壓脊環流內之南風。

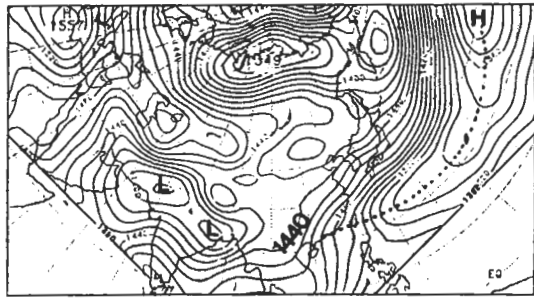
由上述2年之6月乾梅月環流特徵比較顯示，東亞主槽位置及太平洋高壓脊之強弱並非台灣地區6月少雨之必要條件，鄂霍次克海區之有無阻塞高壓亦非6月少雨之必要條件。導致6月少雨之必要條件為台灣地區850 mb（圖6）西南氣流較平均西南氣流為弱或在太平洋高壓脊環流之南風氣流內，此點和5月少雨之條件相同，即當水氣來源減少及穩定度增加時，該月雨量較少。此外，6月少雨之季風低壓均較平均為強，且季風槽亦較平均為強，可在中南半島或孟加拉之低對流層形成封閉低壓。

六、濕梅月之環流特徵

(一)五月



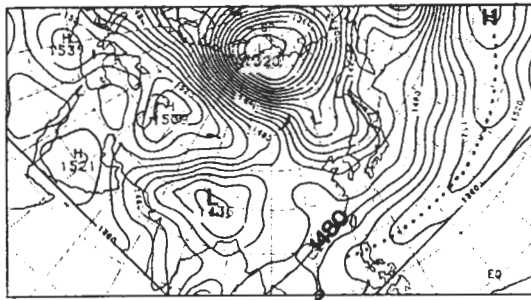
(a)



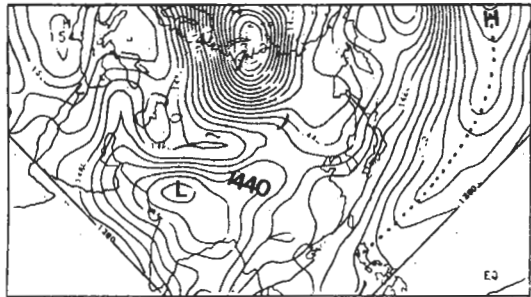
(b)

圖6 (a) 1963年與(b) 1971年6月之850mb等高線（每10 m）分佈。虛線為槽，點線為脊。

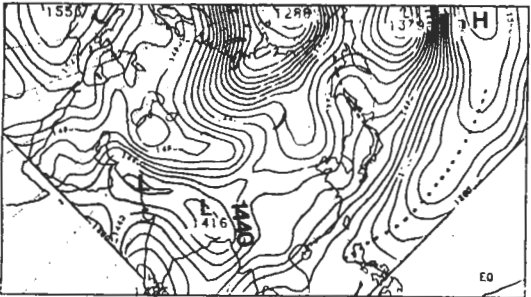
1968年台灣梅雨季之 $NI = 0.78$ ，該年5月之 $NI = 0.6$ ，屬中度濕梅月。分析5月各層之高度、高度距平、溫度與溫度距平之分佈。比較該月與5月氣候平均分佈，發現主要環流特徵包括：(a)太平洋高壓脊較弱且稍偏南。(b)季風低壓之強度與位置以及東亞主槽位置均與平均相近。(c)各層高度負距平主軸由太平洋最大負中心向西延伸，幾沿 $30^{\circ}N$ 至低對流層青藏高原之負中心及中高對流層印度西北之負中心。台灣地區在最大負距平主軸南側，故距平地轉風為西風。(d)1000 mb 梅雨鋒面由日本南方海面西南伸展，經台灣至南海北部與季風低壓槽相連，台灣地區由平均之東南風轉為南風。850 mb（圖7）至500 mb間西南風較平均為強。(e)太平洋高度負距平中心以北為勘察加半島/鄂霍次克海區之高度正距平最大中心區，該區各層均為阻塞高壓。阻塞高壓以南 $40 \sim 50^{\circ}N$ 之北太平洋區各層距平地轉風為東風，使該區西風緯流較平均為弱，且東亞及太平洋區中緯度西風帶較平均偏



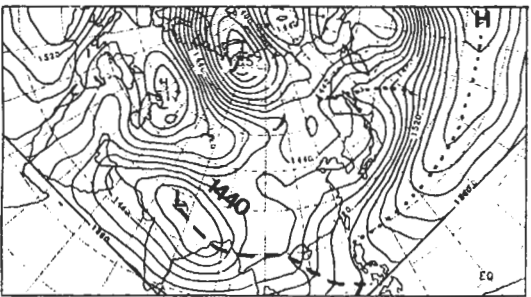
(a)



(b)



(c)



(d)

圖7 (a)1968年5月, (b)1968年6月, (c)1966年6月與(d)1975年6月之850 mb 等高線(每10 m)分佈。虛線為槽, 點線為脊。南。

□六月

分析 1966 年、1968、與 1975 年 6 月各層

之高度、高度距平、溫度與溫度距平之分佈, 並比較該月與 6 月氣候平均分佈。1968 年台灣梅雨季之 $NI = 0.78$, 屬中度濕梅季。該年 6 月之 NI 為 0.9 屬中度濕梅月, 發現主要環流特徵包括: (a) 太平洋高壓脊之強度及位置與平均相近。(b) 季風低壓強度與位置均與平均相近, 除向東南東伸展之季風槽外, 另一深槽伸向東北青藏高原溫度正距平及高度負距平。(c) 東亞及北太平洋高度距平呈南低北高形式, 使 $40 \sim 50^\circ N$ 一帶之西風減弱, 中緯度西風帶南移。(d) 1000 mb 梅雨鋒面由日本東南方海面向西南伸展, 經台灣地區至南海北部與季風低壓槽相連, 台灣地區為南南西風。850 mb 菲律賓及南海為高度正距平區, 使西南氣流較平均為強。(e) 700 mb 以上各層東亞主槽稍較平均偏西, 因高度負距平主軸經日本及東海, 故台灣地區西南風較平均為強。華北之高度正距平向上增加, 使槽後 $30^\circ N$ 以北之西北風亦較平均為強。(f) 1000 mb 至 700 mb 白令海有阻塞高壓, 500 mb 以上各層除該區之阻塞脊外, 另一阻塞脊在 $130 \sim 140^\circ E$ 之東西伯利亞區發展。

1966 年台灣梅雨季之 $NI = 2.09$, 屬強烈濕梅季。該年 6 月之 $NI = 2.1$ 為強烈濕梅月, 主要環流特徵包括: (a) 太平洋高壓脊較平均為強, 但在菲島及鄰近海域位置稍偏南。850 mb 伸至菲島西側海面, 700 mb 與 500 mb 伸至中南半島。(b) 季風低壓之強度與位置均與平均相近, 唯 1000 mb 除向東南東伸展之季風槽外, 另有一深槽伸向東北之青藏高原且伊朗出現另一熱低壓。850 mb 低壓分裂為兩個中心, 一在印度西北, 一在孟加拉。(c) 東亞及北太平洋中高緯度 ($40 \sim 60^\circ N$) 高度距平呈南低北高形式, 使 $40 \sim 60^\circ N$ 一帶之西風減弱, 中緯度西風帶南移。(d) 1000 mb 梅雨鋒面由日本東南方海面向西南伸展, 經台灣地區至南海北部與季風低壓槽相連。台灣地區由平均之南南西風轉為西南風。850 mb 菲律賓及臨近海域為高度正距平區, 使西南風較平均為強。(e) 700 mb 以上各層主槽位置與平均相近, 黃海槽上為高度負距平中心, 且向上增強。台灣以北及以南地區高度距平之

南高北低分佈，使台灣地區各層之西至西南風較平均為強。(f)各層鄂霍次克海阻塞高壓均極顯著，且向上向西北之暖空氣傾斜。阿留申低壓較深較冷，位置與平均相近。

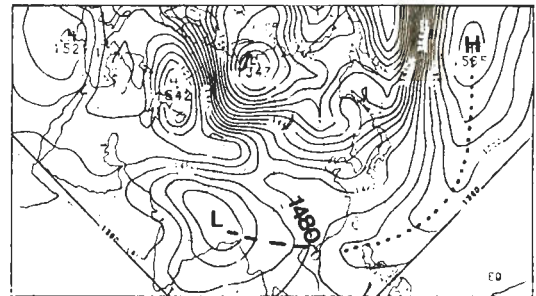
1975年台灣梅雨季之 $NI = 1.32$ 屬強烈濕梅季。該年6月之 $NI = 1.7$ 為強烈濕梅月。主要環流特徵包括：(a) 1000~700 mb 太平洋高壓脊較平均稍強，且位置偏北，向西伸展至巴士海峽。500 mb 以上則較平均為弱。(b) 季風低壓之位置與強度均與平均相近，但季風槽較平均為強，且位置稍偏南，向東南伸展經海南島南方海面至菲律賓中部。(c) 鄂霍次克海與日本地區之高度距平呈北高南低分佈，使東亞 $40 \sim 60^\circ N$ 一帶之西風減弱，西風帶稍向南移。(d) 1000 mb 梅雨鋒面由日本東方面向西伸展，經九州至東海未與季風低壓槽相連，亦未經過台灣地區。1000~700 mb 各層台灣地區為西南風，此乃因日本地區高度負距平與台灣及西太平洋區高度正距平之組合，使1000~700 mb 台灣地區雖為高度正距平區，但西南風仍較平均稍強。(e) 700 mb 東亞主槽位置與平均相近，但向上向東方日本海區之冷空氣溫度負距平區傾斜，使中高對流層位置較平均偏東，故台灣地區500 mb 由平均之西南風轉為西風，300 mb 與 200 mb 由平均之西風轉為西北風。(f) 鄂霍次克海區之阻塞高壓脊顯著，在低對流層呈西北—東南走向，中高對流層幾呈南北走向，由鄂霍次克海向北伸至北極海。阻塞脊向上向西方之暖空氣擴展至較大範圍。

由上述3年之6月濕梅月環流特徵比較顯示，太平洋高壓脊與東亞主槽之位置與強度，並非決定台灣地區6月多雨之必要條件，且季風低壓之位置及強度均與平均相近。1000 mb 之梅雨鋒面經過台灣地區亦非6月多雨之必要條件。6月多雨之共同環流特徵包括三項：(a) 低對流層(1000~850 mb) 台灣地區之西南風較平均為強(圖7)。(b) 鄂霍次克海有顯著之阻塞高壓。(c) 鄂霍次克海與日本地區500 mb 以上各層高度距平分佈呈南低北高，使該區 $40 \sim 60^\circ N$ 西風緯流減弱，西風帶南移。

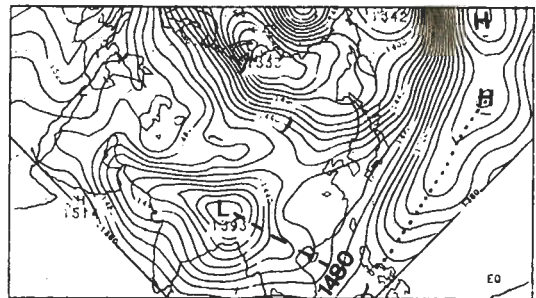
七、雨量準正常月之環流特徵

(一) 五月

1975年台灣梅雨季之 $NI = 1.32$ ，屬強烈濕梅季，5月之 $NI = -0.1$ ，屬雨量準正常月，其環流分佈主要特徵包括：(a) 1000~700 mb 西太平洋高壓脊較弱，但位置與平均相近。(b) 季風低壓之位置與強度均與平均相近，但季風槽較平均偏北。(c) 東部西伯利亞700 mb 以上各層高度正距平(即溫度正距平)以南， $30 \sim 50^\circ N$ 區域之中國大陸及日本地區為高度負距平(即溫度負距平)，使該區西風帶南移。(d) 1000 mb 梅雨鋒面由日本東南方面向西南伸展，經巴士海峽至南海北部與季風槽相連，台灣地區在鋒北，由平均之東南風轉為東風。1000~850 mb (圖8) 大陸之高度正距平與西太平洋區之負距平組合，使1000 mb 轉為東風，850 mb 西南風較弱。(e) 700 mb 以上東亞主槽平坦，成為寬廣之槽區。(f) 鄂霍次克海區700 mb 以下各層高壓(脊)明顯，但以上各層無阻塞現象。



(a)



(b)

圖8 (a) 1975年5月與(b) 1965年6月之850 mb 等高線(每10 m)分佈。虛線為槽，點線為脊。

（二）六月

1965年台灣地區梅雨季之 $NI = -1.18$ ，屬強烈乾梅季。該年6月之 $NI = -0.2$ ，屬雨量準正常月，其環流分佈主要特徵包括：(a)各層西太平洋高壓脊位置與平均相近，但強度在 $125^{\circ}E$ 以東較平均為強。(b)季風低壓較強且位置北偏至青藏高原（溫度正距平區），季風槽亦較強且稍偏北。(c)700 mb 以上各層亞洲大陸及北太平洋區中高緯度高度距平之北低南高分佈，使西風帶較強。(d)1000 mb 梅雨鋒由琉球向西南伸展，經台灣地區至南海北部與季風槽相連，台灣地區由東南風轉為西南風。1000~700 mb 台灣地區高度負距平，以東之西太平洋為正距平，使台灣地區低對流層西南風稍強（圖8）。(e)700 mb 以上各層東亞主槽之位置及強度均與平均相近。(f)鄂霍次克海區500 mb 以下各層均為高度負距平，無阻塞現象。700 mb 以上該區以北之極區有阻塞高壓脊。

八、討論與總結

比較5月與6月東亞及太平洋地區平均環流特徵發現，除700 mb 以上各層東亞主槽位置相近外，其他主要平均環流系統及強度均有變化。鄂霍次克海區850 mb 以上各層在6月時阻塞高壓（脊）建立，為一暖心之相當正壓系統。6月低對流層之季風低壓（印度北方）及季風槽較強且位置較北，200 mb 季風高壓增強，暖心結構之季風環流系統完全建立。6月之1000 mb 梅雨鋒已由5月之台灣與琉球間位置，向東北移至日本及其東南方海面。1000~850 mb 太平洋高壓脊西段6月與5月位置相近，東段6月稍向南移；700 mb 則增強稍向北移。台灣地區平均氣流，1000 mb 5月為東南風6月轉為西南風且風速增強，850~700 mb 皆為西南風但6月風速增強，500~200 mb 則為西南至西風。

5月與6月乾梅月之共同特徵，為台灣地區850 mb 氣流由平均之孟加拉灣來源之西南氣流轉為太平洋高壓脊環流之西南風或東南風或東亞主槽

南伸之槽後西北氣流。此顯示5月與6月雨量多寡之先決條件為大氣內之水氣含量及穩定度。太平洋高壓脊環流之東南或西南氣流來源，為東北信風帶內較乾較穩定（通常有下沉逆溫）空氣，故較由孟加拉灣來源之西南氣流較穩定較乾燥。東亞主槽後之西北氣流之大陸來源，亦屬較乾較穩定之大氣。上述台灣地區盛行較乾較穩定之氣流而導致5~6月之乾梅月，可因太平洋高壓脊發展太強（強烈乾梅月）而脊經過或不經過台灣以及東亞主槽南伸至台灣而來（中度乾梅月）。鄂霍次克海阻塞高壓（脊）之有無、季風低壓及季風槽之位置及強度與台灣地區之高度距平等個別因子，並非決定乾梅月之單獨必要條件，其適當之組合使台灣地區缺乏源自孟加拉灣之西南氣流，才是乾梅月所必需。當然，這些環流系統均彼此關連，但其相互之因果關係並不顯然，有待進一步之診斷分析研究。

5月與6月濕梅月之共同特徵，為台灣地區低對流層（1000~850 mb）之西南風較平均為強，東亞及西太平洋中高緯度地區之中高對流層高度距平呈南低北高形式，使 $40\sim 60^{\circ}N$ 西風緯流減弱，西風帶南移，且鄂霍次克海有顯著之阻塞高壓（脊），為高度正距平最大區。中高緯度之西風緯流減弱及鄂霍次克海阻塞相伴發生，顯然使中緯度擾動系統東移速度減緩或受阻。西風帶南移伴隨之斜壓帶南移顯示，斜壓強迫過程為濕梅月之重要因子。低對流層之西南暖濕不穩定氣流之增強，為濕梅月必要大氣條件之理由顯而易見，此點與乾梅月乾燥穩定氣流之大氣條件相互一致。低對流層西南風之增強可因菲律賓及鄰近海域高度正距平及/或東海與日本地區高度負距平而來。5月濕梅月之1000 mb 梅雨鋒面經過台灣地區，但6月濕梅月之1000 mb 梅雨鋒面，不一定非經過台灣地區不可，此點顯示6月對流性降水已較重要且非鋒面性之強迫機制（例如：局部環流）亦可主宰月雨量之多寡。由上所述，5~6月濕梅月之低對流層西南風增強顯然可為中低緯度環流系統之強弱而來。因此，月平均環流系統之強弱與中緯西風帶南移及鄂霍次克海之阻塞發展等，這些問題均為今後需進一

步研究之課題。

本文使用中央氣象局北、中、南區 6 個代表性測站（台北與新竹，台中與嘉義，台南與高雄）之雨量，分析台灣地區梅雨季雨量之年際變化，以選擇乾梅季與濕梅季，再進一步選取 5~6 月之乾梅月與濕梅月，以研究伴隨 5~6 月乾濕之行星尺度環流特徵及導致乾濕之主要因子，結果可歸納為以下數點：

- (1) 鄂霍次克海區 850 mb 以上各層之阻塞高壓脊於 6 月建立，為一暖心相當正壓系統。
- (2) 6 月時，印度北方之低對流層季風低壓及向東南東伸展之季風槽較 5 月增強偏北，該區 200 mb 季風高壓增強，暖心結構之季風環流系統建立完成。
- (3) 6 月之西太平洋高壓脊，1000~850 mb 位置與 5 月相近，700 mb 則增強稍向北移。
- (4) 5 月與 6 月台灣地區雨量多寡之先決條件為低對流層大氣之穩定度及水氣含量。源自孟加拉灣之西南氣流為濕梅月之必要條件。乾梅月之氣流為源自太平洋高壓信風帶環流之東南、南或西南氣流或東亞主槽後之西北氣流。
- (5) 鄂霍次克海阻塞高壓（脊）之有無、季風低壓與季風槽之位置與強度以及台灣地區之高度距平等個別因子，並非決定乾梅月之單獨必要條件，其適當之組合使台灣地區缺乏源自孟加拉灣之西南氣流，才是乾梅月所必須。太平洋高壓脊經過台灣地區則為乾梅月之充分條件。
- (6) 濕梅月之必要條件為低對流層源自孟加拉灣之西南氣流較平均為強。低對流層西南風之增強可因菲律賓及鄰近海域高度正距平（即西太平洋高壓脊較強）及/或東海與日本地區高度負距平（即東亞主槽較強）而來。
- (7) 濕梅月伴隨之主要環流為鄂霍次克海有顯著之阻塞高壓（脊），東亞及西太平洋中高緯度（40~60°N）北高南低之高度距平，

使該區西風緯流減弱西風帶南移，顯示斜壓強迫過程為濕梅月之重要因子。

- (8) 5 月濕梅月之 1000 mb 梅雨鋒面經過台灣地區，6 月濕梅月之 1000 mb 梅雨鋒面則非一定經過台灣地區不可，顯示 6 月對流性降水已較 5 月更為重要且非鋒面性之強迫機制（例如：局部環流）亦可主宰月雨量之多寡。
- (9) 5 月及 6 月雨量準正常月之環流，並不與該月長期平均環流相近，而有相當差異。

本研究對梅雨期行星尺度環流系統，在決定梅雨期月降雨量多寡扮演的角色提供一些結論，在梅雨期雨量多寡之先決條件西南氣流來源及強弱的問題上，季風低壓/槽、太平洋高壓（脊）、東亞主槽及鄂霍次克海阻塞之組合及其間可能之因果關連，應為今後值得研究之課題。在西南氣流之先決條件下，梅雨鋒面為決定濕梅月多雨之主要強迫過程。因此，每一梅雨鋒面系統在導致雨量多寡之可能決定因子，例如：移速、生命史、強度、源地……，及決定這些因子上述行星尺度環流組合等之了解，亦為今後進一步研究之目標。

誌 謝

作者感謝李瑞麟、熊秋屏、夏國平與婁淑榮等諸位先生在資料處理、分析及電算機程式設計、繪圖及不同階段工作等所做的努力，中央氣象局提供降水資料。本文部份經費在國科會專案計畫 NSC 760202 - M 002 - 04 支援下完成。

參考文獻

- 曲克恭，1981：台灣梅雨之可預測度。異常氣候研討會論文集編，中央氣象局，155-170。
- 紀水上，1978：台灣梅雨期平均環流之初步研究。大氣科學，5，2，17-32。
- 紀水上與陳泰然，1986：中尺度對流系統發展與消散之環境條件：1981年5月27日~

- 28 日個案分析。第四屆全國大氣科學學術研討會論文彙編。國科會，120-137。
- 徐明同與紀水上，1974：台灣梅雨之分析。氣象學報，20，4，25-44。
- 陳正改與蔡清彥，1980：影響台灣北部地區之梅雨系統。大氣科學，7，49-58。
- 陳泰然，1981a：1975年與1977年顯著梅雨之特徵。異常氣候研討會論文彙編，中央氣象局，111-129。
- 陳泰然，1981b：台灣鄰近梅雨系統之合成結構研究。台大大氣科學系研究報告，梅雨-004，106頁。
- 陳泰然，1984：台灣梅雨期不同尺度系統之診斷分析與數值預報之結果校驗。台大大氣研究所研究報告 NTUATM-1984-06，88頁。
- 陳泰然，1986：「台灣地區中尺度實驗」(TAMEX)之“實驗設計”。台大大氣科學研究所，國科會防災科技研究報告75-01號，93頁。
- 陳泰然與吳清吉，1978：台灣地區五大城市之氣候特性分析。大氣科學，5，2，1-16。

CHARACTERISTICS OF THE MEAN CIRCULATION PATTERNS FOR THE WET AND
DRY MEI-YU SEASONS IN TAIWAN

George Tai-Jen Chen

(manuscript received January 24 1987; in final form February 5 1987)

ABSTRACT

A study of the planetary-scale circulation systems during the Taiwan Mei-Yu period was carried out. Rainfall data in Taiwan area were used to define and to choose the dry-and wet-Mei-Yu months. Objectively analyzed grid-point data of NCAR were used to reveal the long-term monthly mean circulations of May and June and to study the accompanying circulation systems in dry-Mei-Yu and wet-Mei-Yu months.

Long-term mean circulations revealed that an equivalent barotropic warm core blocking system developed in June at and above 850 mb level over the Sea of Okhotsk. At the same time, a warm-core structure monsoon circulation system with monsoon low in the lower troposphere and monsoon high in the upper troposphere established over northern India. The controlling factor for the wet-Mei-Yu and dry-Mei-Yu months to occur in Taiwan area was found to be the origin and the intensity of lower-tropospheric flows. The wet-Mei-Yu month occurred when Taiwan area was under the influence of stronger low-level southwesterlies originated from the Gulf of Bengal. When the low-level flows over Taiwan area originated from the Western Pacific ridge circulation or from continent to the west of the East Asia major trough, a dry-Mei-Yu month was expected. The origin and intensity of lower-tropospheric flows over Taiwan area were determined collectively by the intensities and proper locations of the time-mean planetary-scale circulation systems. These included the monsoon low, the Western Pacific high pressure ridge, the East Asia major trough and the Okhotsk blocking. It was also found that the mid-latitude baroclinic processes were of primary importance in causing the rainfall in the wet-Mei-Yu months. The contribution of convective precipitation to the monthly rainfall seemed to be more important in June than in May. Meanwhile, the non-frontal forcings such as local circulations in June appeared to be important in determining the monthly rainfall.