

# 春夏季節變化期間大氣環流特性和 其對台灣地區降水分佈之影響

江火明 王作霖 許子乾  
國立中央大學大氣物理研究所

徐月娟  
中央氣象局資訊中心

## 摘要

本研究利用500毫巴高度場距平值的大小，選取1980年為正距平年，1984年為負距平年，1978年為準正常年。針對這三年進行一至七月的時間序列頻率域的分析，藉以探討大尺度長時間週期擾動，對梅雨期降水多寡的影響。

結果顯示，由500毫巴高度場的頻率域分析，可知臺灣地區在異常距平年時，18-53天週期的低頻擾動有很大的貢獻，但正距平年和負距平年在週期內的分段結構有明顯的不同，而在準正常年中此長週期擾動的貢獻卻很小。

依分析探討得知，太平洋高壓中心區域二月高度正距平擾動，與五月台灣少雨有相當密切的關係。

關鍵詞：乾濕年，梅雨，快速傅立葉轉換，頻率分析。

## 一、前言

梅雨發生於春、夏季節交替的時候，此時臺灣地區正處於由冬季大陸性冷氣團控制的冬季氣候轉為由夏季海洋性暖氣團控制的夏季氣候之過渡時期。因此，整個大尺度環流場顯現出西伯利亞、蒙古高壓潰退和太平洋副熱帶高壓發展的主要特徵。

台灣梅雨期的降水量多寡，具有很明顯的年際變化，近年來，國內許多氣象學者很重視這種年際變化的大氣環流特徵。徐與紀（1974），紀（1978）研究台灣梅雨，雨量異常時的環流特徵其結果顯示梅雨少兩年

時，梅雨期間500 Hpa面上在台灣地區是高度場的正距平區；而多雨年時，卻是負距平區。之後，陳與廖（1981）針對1954、1961、1963、1971和1980年，台灣南北地區均屬乾梅的五年做個案分析，發現台灣地區空梅年時，太平洋副熱帶高壓比平均位置（15°N）要偏北10°~15°左右，並與由西藏附近東移之副熱帶高壓合併，使中緯度東亞地區均在正距平區內，以致滯留性鋒面系統未能南下影響台灣地區。

陳（1986，1987）指出，乾濕梅月的決定因素為低對流層氣流之源地和強度，當台灣低對流層氣流為源自於太平洋高壓脊

環流之東南、南或西南氣流，或源自於東亞主槽後之大陸性西北氣流控制時，該月就是乾梅月。當源自孟加拉灣且較強的西南氣流控制時，該月是多雨月。而低對流層氣流之源地和強度，則受太平洋高壓脊、東亞主槽、鄂霍次克海阻塞高壓和季風低壓等四個行星尺度環流系統的影響。

Chen and Jou (1988) 探討台灣梅雨的活躍度與東亞地區的環流特徵，結果顯示在梅雨活躍年，在500 Hpa 面上有鄂霍次克海/東西伯利亞阻塞，西太平洋高壓較弱或偏南，台灣及鄰近地區低層源自孟加拉灣的西南風較強；而梅雨不活躍年，則無中緯度的阻塞，西太平洋高壓較強並西伸至華南一帶，台灣及鄰近地區為太平洋高壓所控制，低層為西南風或南/東南風。

陳與周 (1987) 分析1975-1984年天氣圖、衛星雲圖和NCAR網格點資料，發現低緯度環流在決定梅雨顯著性方面，較中緯度環流更為重要，而中緯度冷空氣在決定梅雨顯著性方面亦屬不可或缺。同時也發現，對流活躍之條件為低對流層源自孟加拉灣較強的西南氣流，這結果與 陳與周 (1988) 的分析是一致的。

陳 (1988) 使用1975及1977年5月15日~6月16日的衛星雲量分布，分析台灣梅雨顯著期間之梅雨鋒面系統與熱帶/副熱帶大尺度環流系統間的關係，結果顯示，梅雨鋒面系統的生成與印度洋西南季風及太平洋東北信風 (或ITCZ) 之增強有密切的關係。

周與陳 (1989) 分析1979年 FGGE 資料和NASA衛星長波輻射資料 (OLR)，探討台灣梅雨期東亞地區平均大尺度環流，與對流活動之演化及其相關性，再度強調源自孟加拉灣或印度洋的西南氣流有助於華南與台灣地區的對流。

陳與周 (1989) 分析1975-1984年台灣梅雨期大尺度環流之垂直剖面結構，並探

討其年際變化與梅雨活躍度的關係，他們指出副熱帶太平洋高壓之強度與位置，是決定台灣梅雨活躍度的先決條件，中緯度冷空氣南侵以維持梅雨鋒面，為決定鋒面活躍度的必要條件，此外，東亞梅雨區哈德里環流能在梅雨顯著時較強，顯示有較強的中緯度交互作用。

從過去對梅雨異常和大尺度環流特徵關係的研究中，可以發現在梅雨少雨年時，台灣地區受太平洋高壓環流的影響，台灣地區為正距平區，此時由孟加拉灣吹來的低層西南氣流無法抵達台灣附近，造成水汽來源不足，形成梅雨期少雨。梅雨期多雨時，太平洋高壓較平均偏南或消退，台灣地區為負高度距平區，此時由孟加拉灣若有較強的西南氣流抵達台灣附近，配合中緯度冷空氣的南侵，以維持梅雨鋒面，則造成梅雨期多雨。由此可知，低對流層的氣流源地和強度，雖為造成梅雨期雨量多寡的主要因素，但此氣流則受太平洋高壓強弱/位置相當大的影響，換言之，太平洋高壓的強弱和位置為決定梅雨期降水多寡的重要因素之一。

在過去的研究中，一般皆先以梅雨期降水量的多寡選定乾濕梅雨年個案，然後依據所選定的個案年，分析梅雨期的大尺度環流特徵。因先選定乾濕梅雨年後再分析大尺度環流特徵，故所得到的大尺度環流特徵是乾濕梅雨期的必要條件，對由大尺度環流特徵來瞭解梅雨期降水異常的關係，則略為不足。在分析時間上，過去的研究著重於梅雨期或梅雨發生的五、六月環流特徵，缺乏時間序列的變化，在瞭解大尺度環流演化對梅雨期降水異常的影響，則仍顯欠缺。

過去的研究顯示，太平洋高壓對梅雨期降水多寡的影響很大，故太平洋高壓的長時間演化情形和梅雨期降水異常的關係就特別引人注意。對於長時間持續的異常擾動，表現在時間序列上的週期特性，應為較長的週

期變化，故擾動在稍早時期就應有跡相顯示，所以對太平洋高壓的長時間序列變化，與台灣地區梅雨期降水異常的關係，值得再深入探討。

本研究的目的，即針對上述的問題作初步分析，以瞭解大尺度長時間週期擾動，對台灣地區梅雨期降水多寡的影響。

## 二、資料來源

本研究採用的資料包含下列兩組：一是NCAR 1958-1986年北半球 $47 \times 51$ 八角網格點500毫巴面高度場月平均資料；另一是NMC 1974-1987年 $65 \times 65$ 網格點每日兩次(00Z, 12Z)高度場資料。本文選取1978、1980和1984年850、500和250毫巴的高度場資料。

## 三、個案選取

個案的選取是參考500毫巴的高度場距平來決定的。利用NCAR 1958-1986年500毫巴面高度場月平均資料，計算三月、四月與五月的二十九年平均高度場，進而得出三月、四月與五月的500毫巴的高度場距平，及二十九年高度場距平的標準差，以得到距平常態化的分布情形。

由各年三月、四月與五月的平均距平常態化的分布情形，依其正負與絕對值大小作個案選擇，取距平常態化絕對值持續最大及最小之年份作為分析個案。

首先取 $120^{\circ} - 150^{\circ} \text{E}$ ， $20^{\circ} - 30^{\circ} \text{N}$ 的區域範圍作平均，得到三月、四月與五月各月月平均，由1958-1986年的距平常態化時間序列分布，選擇近十五年持續較大的年份，得到1980年為持續正距平的年份，1984年為持續負距平的年份，1978年為距平變化較小的年份。圖一、圖二與圖三分別為1978、1980

與1984年三月、四月與五月的500毫巴高度場距平常態化的分布情形。

由圖1得知，在準正常年台灣地區的距平場梯度小，距平值在台灣附近地區都小於一個標準差，且三月與五月時0.5個標準差的等值線都通過台灣地區，四月時零線更在台灣西南方海面上，這顯示出1978年三月至五月的500毫巴面高度場在台灣附近地區接近平均值。

圖2為1980年三月、四月與五月的500毫巴高度場距平常態化的分布情形，從圖中可知在此三個月中，台灣到太平洋一帶都是正距平區，且台灣地區到太平洋一帶的距平值皆在一個標準差以上，為明顯的正距平持續年。

圖3為1984年500毫巴高度場距平常態化的逐月變化情形，從圖中可知台灣地區和太平洋一帶都在負距平區內，是負距平持續的一年。

為瞭解此三年梅雨期的降水情形，利用陳(1986)所作的1950-1984年台灣地區北、中、南部六個測站五月的雨量常態化指數分佈，作為降水多寡的指標。由陳的分析得知1978年五月的雨量接近平均，1980年五月為少雨，1984年五月為多雨。又另外根據徐雨紀(1974)分析梅雨期降水和500毫巴高度場距平的關係，發現少雨年時台灣附近地區為高度場正距平區，多雨年時則為負距平區。

綜合上述分析，選取的個案分別代表了正距平少雨年(1980)、負距平多雨年(1984)和準正常年(1978)。

## 四、時間序列分析

由前述條件選定個案後，依梅雨區域和太平洋高壓中心區域，選擇 $115^{\circ} - 125^{\circ} \text{E}$ ， $20^{\circ} - 25^{\circ} \text{N}$ 和 $135^{\circ} - 155^{\circ} \text{E}$ ， $15^{\circ} - 25^{\circ} \text{N}$ 兩個區域

，前者為台灣梅雨區域；後者為太平洋高壓中心區域。做這兩個區域的區域平均，以探討各年份一至七月區域平均高度值的時間序列變化。

利用NMC 逐日二次的資料，並取 850 毫巴和 500 毫巴二層的高度場來比較上下層的差異。

根據時間序列的變化，可以使用傅立葉轉換，求取高度場擾動在不同頻率域的振幅，並可利用傅立葉係數反推得到不同頻率域下的高度場時間序列，以及各頻率域所佔的貢獻。

傅立葉轉換的形式為：

$$S_r(t) = A_0 + 2 \sum_{m=1}^{n-1} (A_m \cos \frac{2\pi m r}{N} + B_m \sin \frac{2\pi m r}{N}) + A_n \cos \frac{2\pi n r}{N} \quad (1)$$

其中  $S_r$  表示在第  $r$  個時間的時間序列  $S$  的值， $N$  為總項數 ( $N = 2n$ )，

$$A_m = \frac{1}{N} \sum_{r=0}^{n-1} S_r \cos \frac{2\pi m r}{N} \quad (2)$$

$$B_m = \frac{1}{N} \sum_{r=0}^{n-1} S_r \sin \frac{2\pi m r}{N} \quad (3)$$

$$R_m = \sqrt{A_m^2 + B_m^2} \quad (4)$$

$R_m$  為第  $m$  個波段中高度場擾動的振幅，利用式計算時間序列  $S_r$ ，並藉由  $m$  值的選取，作簡單的濾波，又計算  $R_m$  在整個頻率域中的百分比，以得到各頻率域中對整個高度場擾動的貢獻。

圖 4 與圖 5 分別為台灣梅雨區域與太平洋高壓中心區域 500 毫巴高度場偏差值頻率和振幅的關係圖，在高頻部份的振幅相當小；頻率較低的部份，則有較大的振幅，週期在 70 天以上的季節變化，並不是研究的主題，故取 2 - 70 天週期的擾動為基礎頻率域，來探討各頻率域擾動對基礎頻率域擾動的貢獻。

表一為台灣地區 500 毫巴高度場擾動各

頻率域在基礎頻率域中所佔的比例，表中的百分比即為該頻率域擾動在基礎頻率域擾動所佔的貢獻。值得注意的是在 18 - 53 天週期，距平異常年佔有 50% 以上的貢獻；而準正常年時，卻只佔有 16%，顯示較低頻率的擾動在異常距平年時，有較正常年大的貢獻。此外，在 10 - 18 天週期的頻率域中，準正常年時有比異常年時具較大的貢獻。

圖 6a,b 分別為台灣地區 500 毫巴和 850 毫巴高度場週期 18 - 53 天擾動的時間序列，圖中右上角之百分比代表此波段擾動在基礎頻率域擾動所佔的貢獻比例，二月時，1980 正距平年在 500 毫巴面有一明顯的正擾動發生，此現象亦同時存在於 850 毫巴的擾動中，850 毫巴面上三個個案年 18 - 53 天擾動所佔的貢獻比例都在 50% 以上。

圖 7a,b 分別為台灣地區 500 毫巴和 850 毫巴高度場週期 16 - 27 天擾動的時間序列，在此週期內，1984 年的貢獻比例在 850 毫巴和 500 毫巴面分別為 30.6% 和 25.8%；而 1980 年的貢獻則分別為 16.7% 和 17.4%。這結果顯示，雖然在 18 - 53 天週期的擾動貢獻上，二個異常距平年在 500 毫巴和 850 毫巴面上都有超過 50% 以上的貢獻，在負距平年 27 天以下週期的擾動比在正距平年時的貢獻大些；而正距平年時 27 天以上週期的擾動卻比負距平年時的貢獻大。

圖 8 a,b 分別為太平洋高壓中心地區 500 毫巴和 850 毫巴高度場週期 18 - 53 天擾動的時間序列，500 毫巴面上此波段擾動所佔的貢獻，以 1980 年最為突出，其比例為 47%，1978 年與 1984 年則約只有 36.5%。

台灣地區 500 毫巴高度場擾動中，週期 18 - 53 天的波段內，異常距平年時的貢獻明顯地比準正常年大很多。週期 16 - 27 天的擾動所佔的貢獻，在負距平年時較其它年明顯。

## 五、預報指標

利用較低頻率擾動在頻率域中有較大貢獻之結果，選取太平洋高壓中心在梅雨前一段時間的500毫巴高度場區域平均距平值，作為台灣地區梅雨降水的參考指標，由上述分析知，少雨年時二月有一明顯的正擾動，故可利用二月的月平均高度場距平作為台灣地區五月少雨的預報指標。

計算月平均高度場距平除以標準差，做為參考指標。為比較選取不同月份的參考指標和五月少雨的相關性，除了前述的二月時段外，另取三月與較長時間的二~三月。降水的資料則仍沿用陳（1986）所做五月降水指數做為對照，並定義其降水指數小於-0.5者為少雨年。

表二為以二月、三月與二~三月500毫巴太平洋高壓中心區域高度場距平指標和陳（1986）的降水指數之比較表，表中「V」記號表符合選取條件之年份，對距平指標而言，指距平值大於一個標準差者，對降水指數而言，指降水指數小於-0.5者。

由表二知，以二月太平洋高壓中心區域高度場距平值為參考指標時，在七個距平指標大於1的年代中，僅有二年不符合五月少雨的條件，事實上1969年五月的降水指數為-0.4，也相當近於少雨；以三月距平指標來看，在四個距平指標大於1的年代中，有二年不符合五月少雨的條件，以二~三月距平指標時，則六個距平指標大於1的年代中，有三年不符合五月少雨的條件。故取二月距平指數大於1的年代，作其與五月的降水指數的相關係數為-0.57，和頻率域分析中，較低頻率擾動的貢獻比例相當。以三月距平指數大於1的年代，作其與五月的降水指數的相關性，則相關係數只有-0.36。

故以二月太平洋高壓中心區域高度場距平作預報指標，可以做為五月台灣地區梅

雨少雨預報某種程度的相關。

## 六、結論

本文分析500毫巴面高度場距平，選取1978、1980、1984年三個不同環流特徵的個案，比較其高度場和梅雨降水特徵，得到以下的結論：

一、梅雨降水量的多寡和大尺度環流有相當關連，大平洋高壓的強弱/位置可為梅雨少雨年的早期指標之一。多雨年時則因降水系統受中尺度系統的影響較大，在大尺度環流特徵的表現並不明顯。

二、由500毫巴面高度場的頻率域分析，可知臺灣地區在異常距平時，18-53天週期的低頻擾動有很大的貢獻，但正距平年和負距平年在此週期內其分段結構有明顯的不同。然而在正常年中此長週期的擾動則佔有較少的貢獻。

三、在參考指標分析上，發現利用二月的太平洋高壓正距平作為五月降水少雨的參考指標，有70%以上的月正距平值大於1個標準差之個案為少雨年。即利用5月太平洋高壓500毫巴正距平區域平均值，來尋求和五月少雨的相關性，可以有不錯的結果。

## 誌謝

我們感謝臺大副熱帶氣象資料中心提供資料，也謝謝中大大氣物理研究所提供電腦軟硬體，做計算與繪圖。本文在中央氣象局研究計劃CWB79-01-17支助下完成。

## 參考文獻

- 紀水上，1978：臺灣梅雨之綜觀氣候研究。  
中國文化大學碩士學位論文，83頁。  
徐明同與紀水上，1974：臺灣梅雨之分析。

氣象學報, 20, 25-44。

周仲島與陳泰然, 1989: 1979年東亞梅雨候平均大尺度環流之變化特徵。大氣科學, 17, 303-328。

陳正改與廖志翔, 1981: 臺灣地區空梅環流特徵。氣象學報, 27, 1-14。

陳泰然, 1986: 臺灣梅雨期不同尺度系統之診斷。台大大氣研究所研究報告 NTUATM-1986-01, 187頁。

陳泰然, 1987: 臺灣乾溼梅雨期之平均環流特徵。大氣科學, 15, 17-30。

陳泰然, 1988: 臺灣梅雨顯著年大範圍之衛星雲量演變。大氣科學, 16, 59-74。

陳泰然與周仲島, 1987: 梅雨季東亞大尺度環流之年際變化與系統間變化。臺大大氣研究所研究報告 NTUATM-1987-06, 171頁。

陳泰然與周仲島, 1988: 不同性質梅雨鋒雨系統之大尺度環流特徵。大氣科學, 16, 309-322。

陳泰然與周仲島, 1989: 大尺度環流剖面結構之年際變化與臺灣梅雨之活躍度。大氣科學, 17, 223-235。

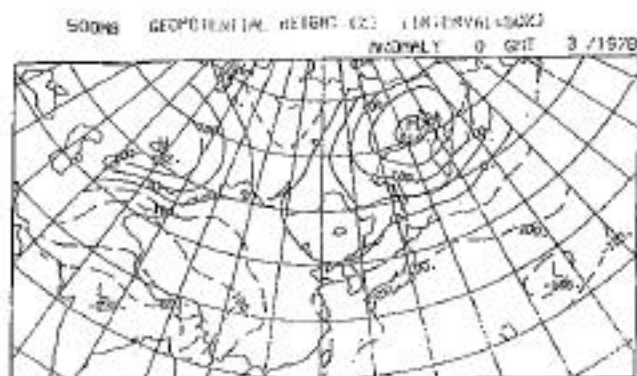
Chen, G. T. J. and B. J. D. Jou, 1988: Interannual variations of the relevant large-scale circulation during the Taiwan Mei-Yu seasons. Papers Meteor. Res., 11, 119-147.

表一：台灣地區高度場擾動各頻率域在基本頻率域(2-71天週期)中所佔比例。

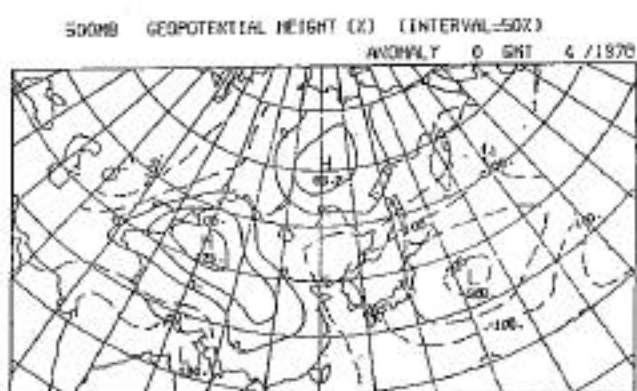
週 期	1976年	1980年	1984年
2-10 天	34.4%	26.3%	25.3%
10-18 天	34.0%	13.6%	12.9%
18-53 天	10.1%	53.2%	59.8%
(15-27天)	13.5%	17.4%	25.0%

表二：高度距平指標與陳(1986)降水指標比較表。

年 代	五十年距平(距平大於1)			年 距 平 小 於 -0.5	兩 者 均 合		
	2月	3月	2-3月		2月	3月	2-3月
1958				✓			
1959	✓			✓	✓		
1961				✓			
1962	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1963				✓			
1964	✓			✓	✓		
1965				✓			
1966	✓		✓	✓	✓		✓
1968	✓	✓	✓	14.8	✗	✗	✗
1971				✓			
1972	✓			✓	✓		
1977	✓	✓	✓	✓			
1980		✓	✓	✓		✓	✓
1982			✓	✓			



(a) 3月



(b) 4月



(c) 5月

圖1：1978年500毫巴（50%）月平均常態化距平分布。  
實線為正，虛線為負。



(a) 2月



(b) 4月



(c) 5月

圖2：1980年500毫巴（50%）月平均常態化距平分布。  
實線為正，虛線為負。



500MB GEOPOTENTIAL HEIGHT (2) (INTERVAL=50G)  
ANOMALY 0 GHT 3 / 1984



(a) 3月

500MB GEOPOTENTIAL HEIGHT (2) (INTERVAL=50G)  
ANOMALY 0 GHT 4 / 1984



(b) 4月

500MB GEOPOTENTIAL HEIGHT (2) (INTERVAL=50G)  
ANOMALY 0 GHT 5 / 1984



(c) 5月

圖3：1984年500毫巴（50%）月平均常態化距平分布。  
實線為正，虛線為負。

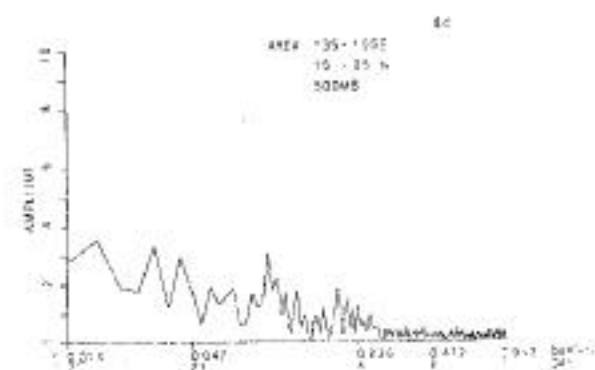
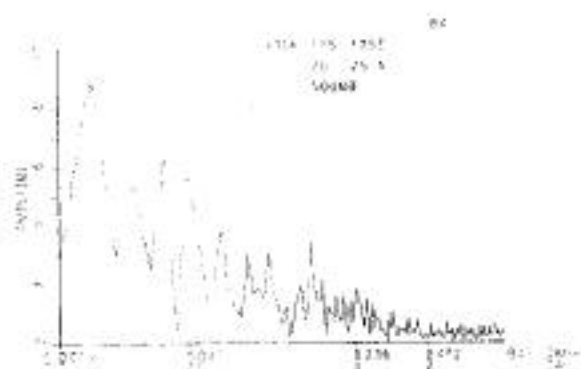
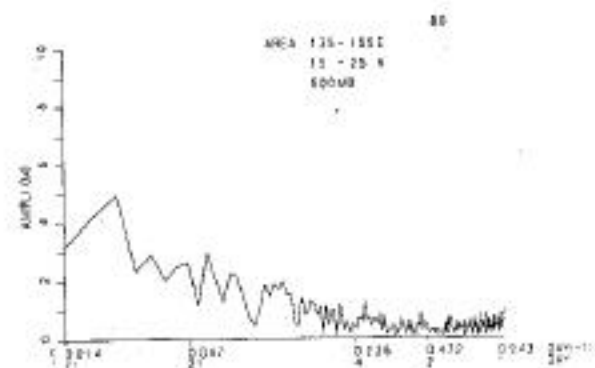
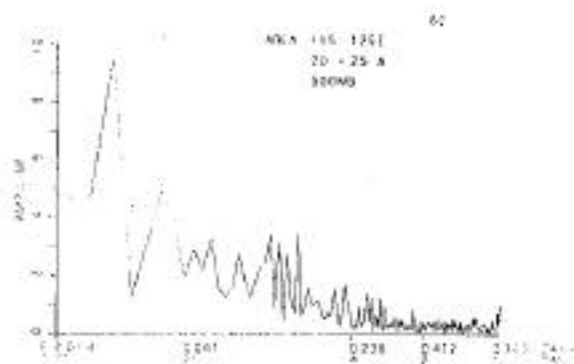
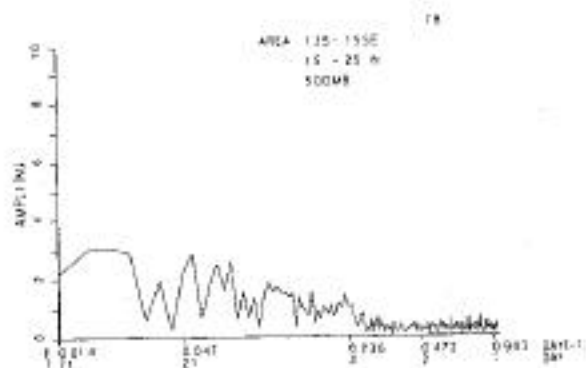
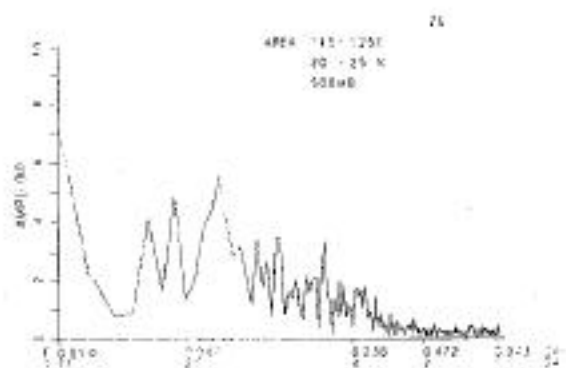
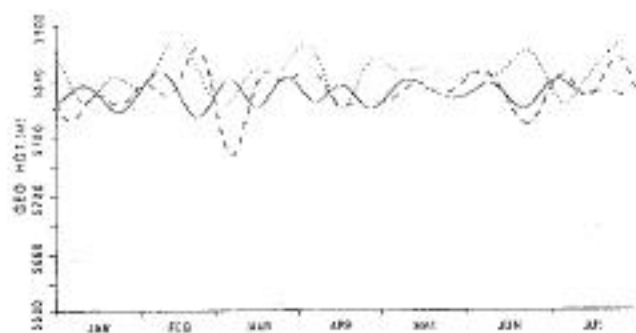


圖4：台灣地區500毫巴高度場時間序列傅立葉轉換之振幅與頻率關係圖，上圖為1978年，中圖為1980年，下圖為1984年。

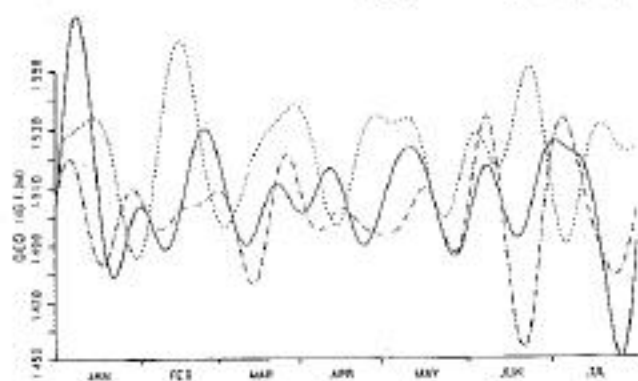
圖5：太平洋高壓中心地區，500毫巴高度場時間序列傅立葉轉換之振幅與頻率關係圖，上圖為1978年，中圖為1980年，下圖為1984年。

490.4	115	125.1	- 78	1	18	5.1	16.1%
28	25	11	- 80	1	18	5.1	12.7%
1020.0			- 84	1	18	5.1	59.2%



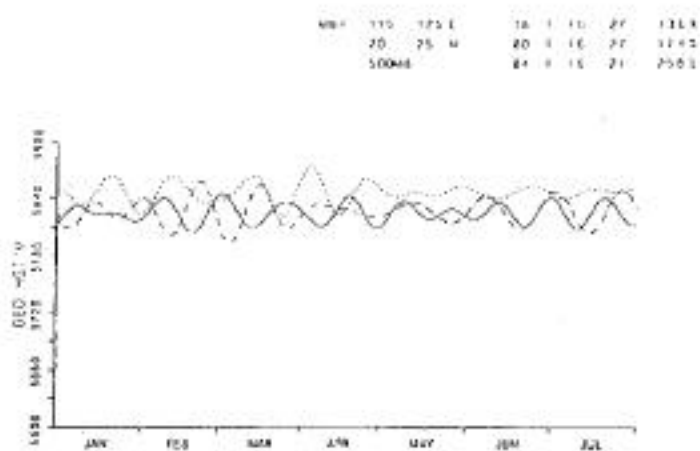
(\*) 490 毫巴面

484	115	125.1	- 78	1	18	5.1	17.4
76	25	11	- 80	1	18	5.1	12.7
850.0			- 84	1	18	5.1	54.9

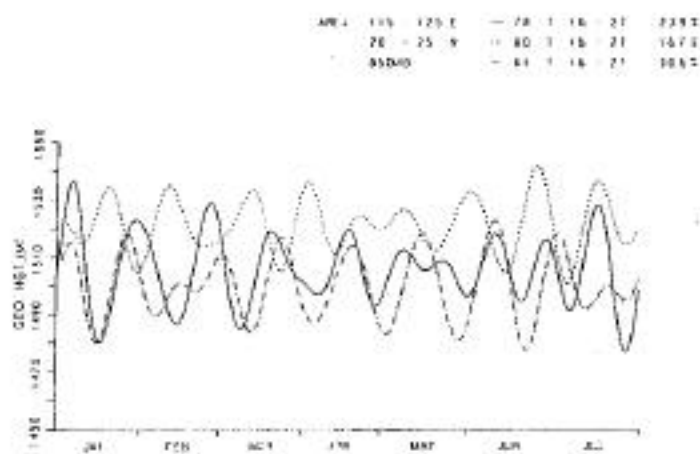


(\*) 484 毫巴面

圖6：台灣地區高度場週期18-53天擾動之時間序列，右上角之百分比為2-71天週期基本頻率域中所佔比例。



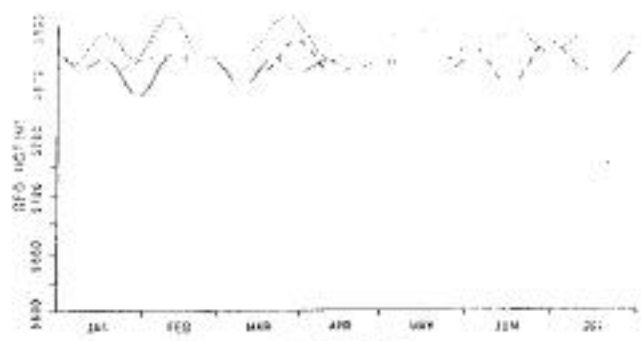
(a) 560 毫巴面



(b) K50 毫巴面

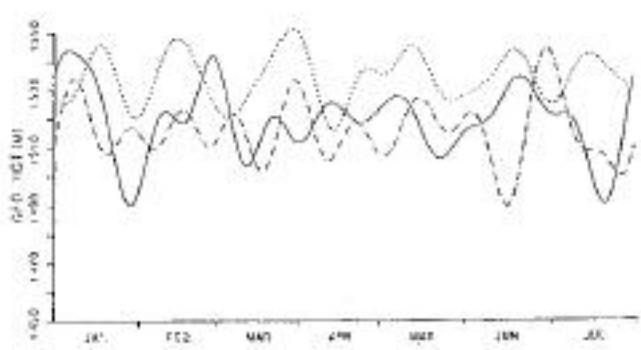
圖7：台灣地區高度場週期16-27天擾動之時間序列，右上角之百分比為2-71天週期基本頻率域中所佔比例。

AREA	1.15	1.55 E	2.6	1	1.8	5.5	16.02
PS	25	H	80	1	5.8	5.5	91.02
WIND			0.4	1	4.8	5.5	56.12



(a) 500 毫巴面

AREA	1.15	1.55 E	1.8	1	0.8	5.5	05.22
PS	25	H	80	1	0.8	5.5	107.5
WIND			0.4	1	1.8	5.5	242.8



(b) 870 毫巴面

圖B：太平洋高壓中心地區高度場週期18-53天擾動之時間序列，右上角之百分比為2-71天週期基本頻率域中所佔比例。

# Pattern of the General Circulation during the Spring-Summer Transition Time and its Effects to the Precipitation Distribution around Taiwan Area

Huo-Ming Jiang, Jough-Tai Wang, Tze-Chen Hsu  
Institute of Atmospheric Physics  
National Central University

and

Yueh-Jiuan G Hsu  
Central Weather Bureau

## Abstract

This study uses the 30 years 500 mb height field data to identify the anomaly within those years. Three different years are chosen to represent the structures of the quasi-normal, characteristic positive and negative anomalies. Fourier analysis is performed upon the time series constructed from those three years. The contribution of low frequency band to the total variance of different years are calculated. The effect of this low frequency contribution on the anomalous rainfall in Mei-Yu season is investigated.

It is found that, the year with anomalous height field during the Mei-Yu season in Taiwan area, the variance contributed from 18-53 days period is quite significant. While in the quasi-normal year, the contribution from 18-53 days period is relatively small.

The results suggests that the Spring time height anomaly in the Pacific high region has reasonable good connection with the Mei-Yu rainfall amount in Taiwan area.

Key words : Mei-Yu season, Low-frequency variability, Fourier transform.