

台灣地區大氣流場及其低頻運動[★]

王 時 鼎

中央氣象局
氣象科技中心

林 和

國立台灣大學
大氣科學系

李 汴 軍

中央氣象局
氣象科技中心

摘 要

台灣地區為北半球大氣低頻運動最著區域。本文為根據 1962-1981 年桃園、東港、馬公三地之高空風資料，作出全年 73 候氣象要素，特以自地面至 10hPa 風場資料之平均變化圖。可發現吾人地區計有七種重要風系，共同控制了本區—亞洲低緯季風區域—大氣低頻運動。各風系均甚穩定，強度變化顯著，並均出現一定時間，有一定週期，而且上下各層之風系有一定關係。其中持續最長為高空極地西風帶，出現於 53-73 候及 1-33 候，週期為 270 天。其出現時間與地面東北季風（含後期 18-33 候弱東北季風，此時平均風速在 7kt 及以下）者完全一致，並主宰多半年本區之環流場。西藏高壓環流，出現時間為 25-56 候，週期為 160 天。其出現略與近地層之西南季風第二期與第三期（已降至地面），再加東南信風兩者，出現時間與週期相一致。此上下各風系主宰本區夏半年環流。綜合多半年與夏半年本區之低頻運動，而構成本區季風環流之特徵。另外，本研究曾就本區三年天氣極端反常之年與低頻運動之年際（interannual）變化（以與長年平均之距平值表示）之關係作了初步分析。發現降雨異常均源於梅雨季，因梅雨季雨量略佔全年之一半。雨量偏多與偏少，與西南季風低頻運動之風力強弱有顯著相關。而多半年大氣低頻運動異常之重要性，則為對本區溫度變化之影響。

一、前 言

台灣地理位置係在全球最著季風區域之中心（圖 1），舉凡本區所出現之風系，實際亦為出現本區之大氣低頻運動。有關本區低頻運動及其變化，包括：(1) 東北季風與西南季風及其相互交替。此項變化係受制於季節。另外，其年際（interannual）變化，實際代表其控制系統「亞洲大陸極地高壓」與「梅雨低壓」年際變化，故必將影響一地天氣的異常。(2) 太平洋高壓在本區，於夏半年 6 月至 9 月間西伸東退及北進南移，有助於本區西南季風之建立與維持，及後由於副高北進，造成了本區的東南信風。而此一期間恰為太平洋之颱風季。因之副高之低頻變動及其年際變化，直接影響該區，包括台灣颱風的發生與侵襲頻率。而在多半年東北季風期間，主要變化厥為控制本區東北季風之湧動（surge）及與其伴隨高空西風帶及其上層噴射氣流之南北變動（shift），包括所謂西風「指標循環」（circ-

ulation index）。凡此構成了有關這些大氣低頻運動現象最重要的訊息。

有關大氣低頻運動研究，Madden and Julian (1971, 1972) 提出熱帶風場季節間（intraseasonal）之低頻運動。在該文中指出此低頻率波動其波相向東北（北半球），及東南（南半球）方向傳遞，說明熱帶與副熱帶之間交互作用。此現象後經 Nitta (1987) 證明在西太平洋活躍對流雲對北半球夏季環流影響甚大，而 Yasunari (1986) 也述及夏季季風與北半球西風帶之交互作用也是透過低頻運動來完成。北半球冬天熱帶與中緯度間之低頻運動也相當明顯。而台灣正位於西北太平洋邊緣及熱帶之間，其低頻運動及其南北或是東西之變遷，可謂極為顯著。其對長期天氣變動及預報之重要性，亦極為明顯。但迄至現在為止，以此項低頻現象作為研究目標，並正式發表者，似尚未有見。藉本項研究，希望對本區重要低頻運動的特性了解及其對長期預報之應用，有所裨益。

★ 本研究之第一部分：瞬變渦流之低頻反應。已刊於氣象學報第 35 卷第 3 期，不再在此刊出。

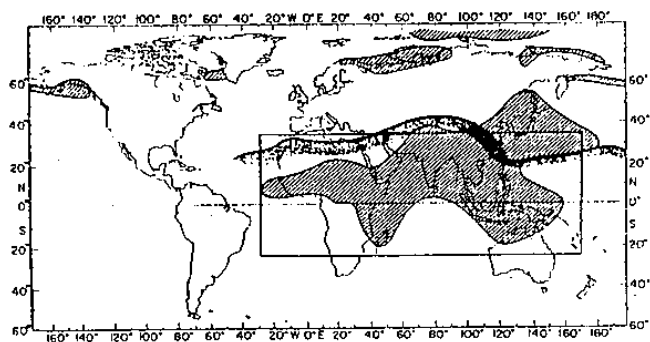


圖1 全球季風區域分布圖 (From Hastenrath, 1985)。

二、台灣地區大氣平均流場及其出現之低頻運動

以上已言及控制本區重要低頻運動，顯然研究這些低頻運動訊息，最重要者，必先了解影響台灣區域大氣運動的長年平均情況。有關於此，特製作根據 1962-1981 年桃園、東港、馬公、自地面至 10hPa 一年 73 候候平均之流場分布 (羅, 1986)。圖 2 所示即為台灣北部地區之桃園該項資料。由於該圖坐標，時間為候，垂直分布為每 50hpa，故吾人地區自地面迄至平流層之流場與大氣低頻運動，藉圖可一目了然。以下為就以低頻運動觀點對各風系特徵作一討論。

1 東北季風 (NE)

(1) 定義

此係冬半年受亞洲大陸高壓控制穩定出現於東亞 30° N 以南之盛行風系。台灣恰為該風系之中心，故台灣資料有其極佳之代表性。

(2) 各特性點空間及時間分布

a. 季風厚度最大在 55 候及 56 候，達 700 hpa 高度。自此以後，厚度漸次下降。

b. 最大中心出現於 66 候，平均最大風速達 20.2kt，出現高度為 950hpa (約 500 m)。

(3) 起止時間一週期

此處以圖 2 桃園資料為根據。如以東北季風出現平均風速達 8kt 以上者之持續時間為其起止日期，即可見開始期在 53 候 (9 月 18-22 日)，終止期在 17 候 (3 月 22-27 日)。持續時間共 38 候，即持續達 190 天，達半年有餘。

2 西南季風 (SW)

(1) 定義

此處之西南季風與印度季風將略有不同。幾乎本區之西南季風係與梅雨季相聯，風向為來自西南之中南半島或南海。風速平均最大在 850hPa (1500 m 左近)，向上遞減。而高空極地西風 (W) 係向上增加，迄至上對流層。此為兩者主要不同點。西南季風在台灣梅雨季後，並延伸至地面。

(2) 各特性點之空間及時間分布

a. 其厚度到達 350hPa，約 8500 m，出現時間在 34, 35 候。而全程厚度變化開始於 33 候，約在 500hPa (以上為西風風速向上增加)，迄至 41 候至 750hPa 層為止。

b. 最大風速中心出現時間為 35 候，即在 6 月下旬。平均最大風速達 18.2kt，係在台灣梅雨季期之後。

(3) 起止時間一週期

由西南季風定義必需風向為西南，風速須向減弱。該風系須降至地面才開始。合於此定義之時間為自 34 候至 41 候，共計 9 候，持續共 45 天，為 1-5 月。其時間遠比東北季風者為短。

3 東南信風 (SE)

(1) 定義

為太平洋副高控制的穩定風系。本區之信風 (trade wind) 係來自東南，故稱東南信風。此項風系之重要性為導引太平洋之颱風向西北移行，侵襲台灣。

(2) 各特性點之空間及時間分布

a. 由於該副高系統的正壓性質，風力垂直變化極小，重疊於其上的為受西藏高壓控制，風速向上遞增的東北風。故兩系統的分界可藉風向的不同以見出 (參見圖 3)。由圖 2 可見東南信風厚度約在 450 至 350hPa 之間，且風力均弱。其下並有西南氣流。實際於夏季期間，低層之風場主要為東南信風與西南季風之交替出現，並常受颱風氣流的干擾。

b. 在平均圖上東南信風並未見有氣候上最大風速中心。由圖 2 可見風速係均在 10kt 以下。

(3) 起止時間一週期

由圖 2 可見，開始為 42 候，(850 hPa 資料

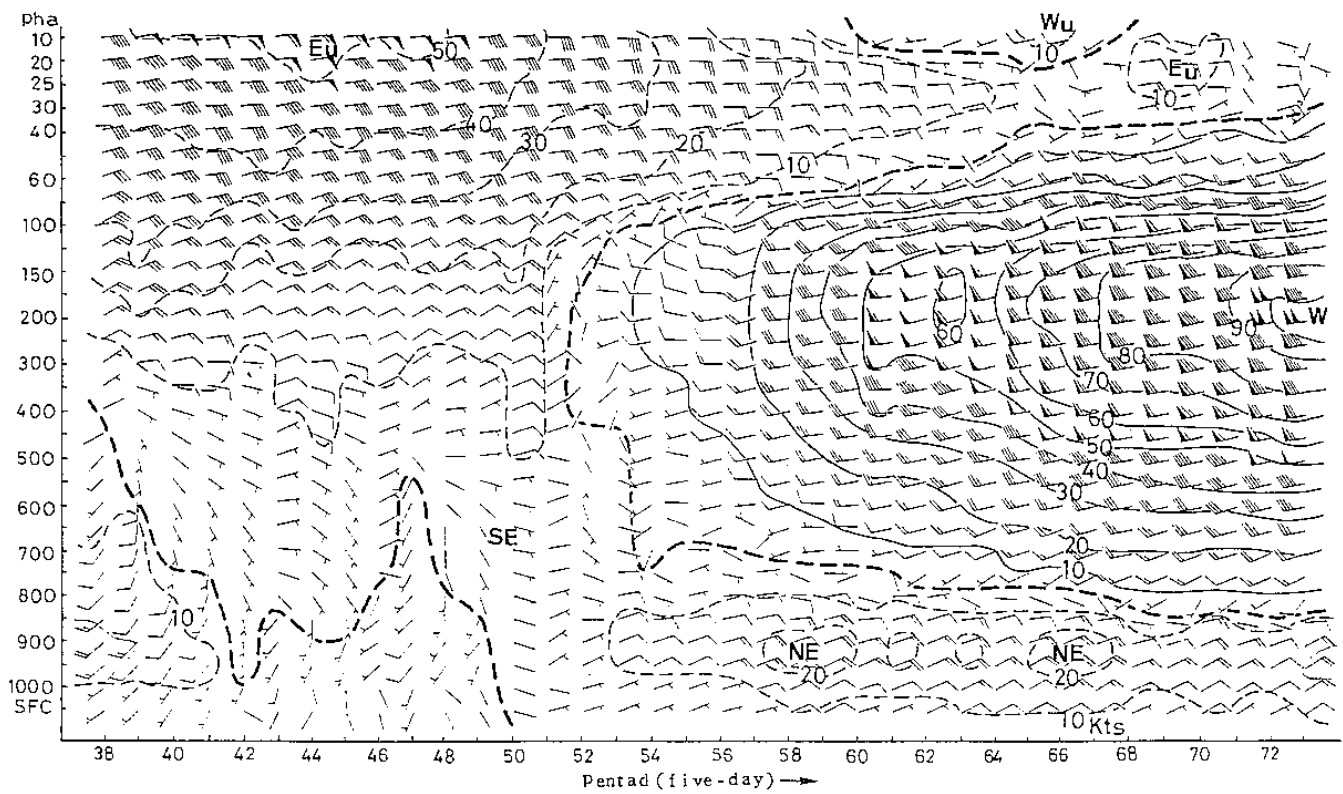
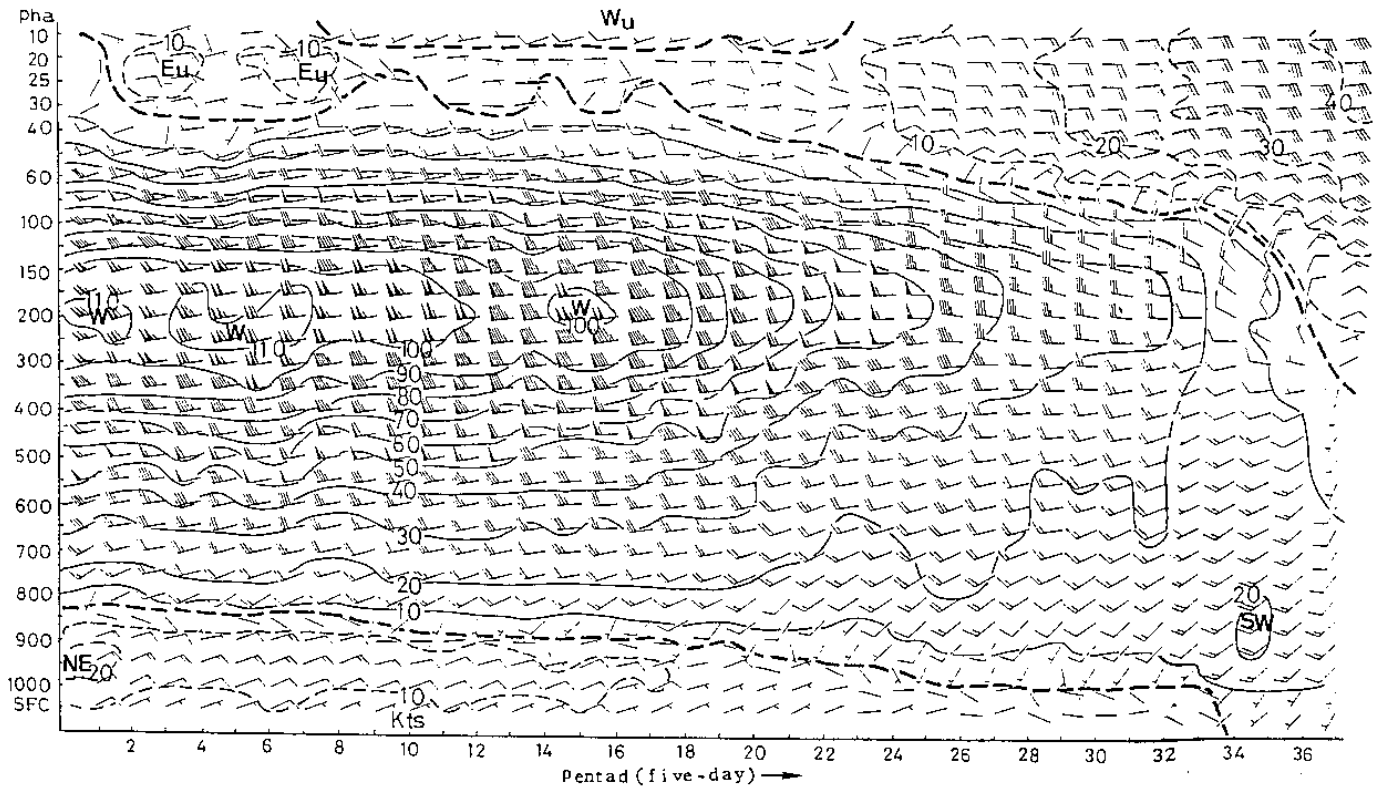


圖 2 台灣桃園全年 73 候候日 (五日) 平均高空風時間剖面圖，示全年風場變化。圖中斷線表風系分界線，細線為等風速線 (kt)，時間 00 UTC，為 1962~1981 年平均。圖中 NE—東北季風，SW—西南季風，SE—東南信風，W—高空極地西風，W_r—西藏高壓軸線北側西北風，E_r—南側之東北風，E_v—高空平流層東風，W_v—高空平流層西風。

為依據)，終期為 52 候，計共 11 候，持續共 55 天。即自 8 月初至 9 月下旬亦為台灣颱風出現最多的季節。

4. 高空極地西風 (W)

(1) 定義

亦即中緯度之高空極地西風帶，因冬半年亦控制本區。出現時間略與對流層下層之東北季風相一致。

(2) 各特性點之空間及時間分布

a. 本項風系在本區中，亦同中緯度者，佔據了對流層中的極大部分，且具有各風系中最大風速。其上限最高約達 30hPa 高度。最大高度出現時間略在 73 及 1 至 17 候之間。其前及後由於高空東風帶退出及進入本區而有顯著下降。

b. 風速最大中心，亦即西風噴流中心，最大有二：一出現於 1 至 2 候 110kt，另一為 4 至 7 候。即在 1 至 2 月，亦為 110kt。與本區最冷時間相一致。另有兩次大中心：一出現於第 63 候，60kt。一出現於 15 候，達 106kt。出現高度均在 200 hPa 上。

(3) 起止時間一週期

開始約在 53 候，出現於對流上層，即 9 月下旬。終止期略在 33 候，即在 6 月中旬。後期實際與西藏高壓東緣之西北風很難分別（參見下述）。綜全部時間共 54 候，計 270 天，近 9 個月。其起訖時間，基本上與下層之東北季風期一致。惟在季風季後期，東北季風漸行解體 (break down)，僅於鋒面過境之時存在。圖 2 之平均圖仍可見出，厚度極淺。先至 950hPa，後下降至 1000hPa。出現時間為 18 候至 33 候，即自 3 月 26 日至 6 月 13 日。自此以後台灣進入夏季季風期。

5. 與西藏高壓相連之高空東風帶 (E_r)

(1) 定義

必需特別說明，此項風系與夏季平流層環極 (circumpolar) 高空東風 (E_v) 幾乎甚難區別。但如作出平均合成風速之南北向分量，則甚易分別之。此可參見圖 3 高空風垂直剖面中 V 分量之逐月分布。即此項西藏高壓風系可以 V 分量之向南分量為代表。在候平均圖中未附該項分量值，在原始統計

中有作出。該項向南分量 (-V)，係於第 22 候開始，出現高度先見於 60 與 50hPa 約在近 20 公里高度，而後向下擴展。例如至第 25 候時，已達 200hPa 高度層，至第 34 候已完全取代高空極地西風 (見表 2-2)，亦即為西藏高壓控制期。

(2) 各特性點之空間與時間分布

a. 厚度方面：藉 V 分量分析，其下限至為明顯，略在 400 至 300hPa 之間。因下層無論西南季風 (SW) 或東南信風 (SE)，均有向北分量 (+V)，而西藏高壓風系之西北風 (東西向軸線在台灣以南) 或東北東風 (其軸線已位移至台灣以北) 均有向南 (-V) 分量，故明顯可辨 (參見圖 3)，而上限則略在 40hPa 層上。因此項風系系統係與高空極地西風相對應。

b. 本項風速係向上遞增，迄至進入平流層東風帶均然。故不易求出其風速中心，但如以其北來風分力判別，則甚易。在圖 3 中可見有 10kt 之北風，在 125 至 80hPa 之間，並以 100hPa 為中心。

(3) 起止時間一週期

以 100hPa 層為特性高度。起止時間各為 34 候 (6 月 14 日)，及 54 候 (9 月 26 日) 共計 21 候。

6. 平流層東風 (E_v)

(1) 定義

因其均係出現於平流層中，風向極為穩定，均在 80°~90° 之間，向上增加，迄至 10hPa (圖 2 中最高層) 均然。此風系在本區中，其重要性有若高空極地西風帶 (W) 為夏半年最重要之風場特徵。

(2) 各特性點之空間及時間分布

a. 在圖 2 中至 10hPa 層，風均見增加，故未見其上限。

b. 風力最大係在圖中最高層之 10hPa，出現於 43 候，風力達 56kt。

(3) 起止時間一週期

自 10hPa 層計算，起自 23 候，即 4 月 20 日，止於 59 候，即 10 月 21 日。

7. 平流層西風 (W_v)

在 10hPa 層上為該層之平均下限，故資料極為不全。在台灣區於春季第 8 候至 22 候，穩定出現於 10hPa。另外 61 候至 67 候亦然。

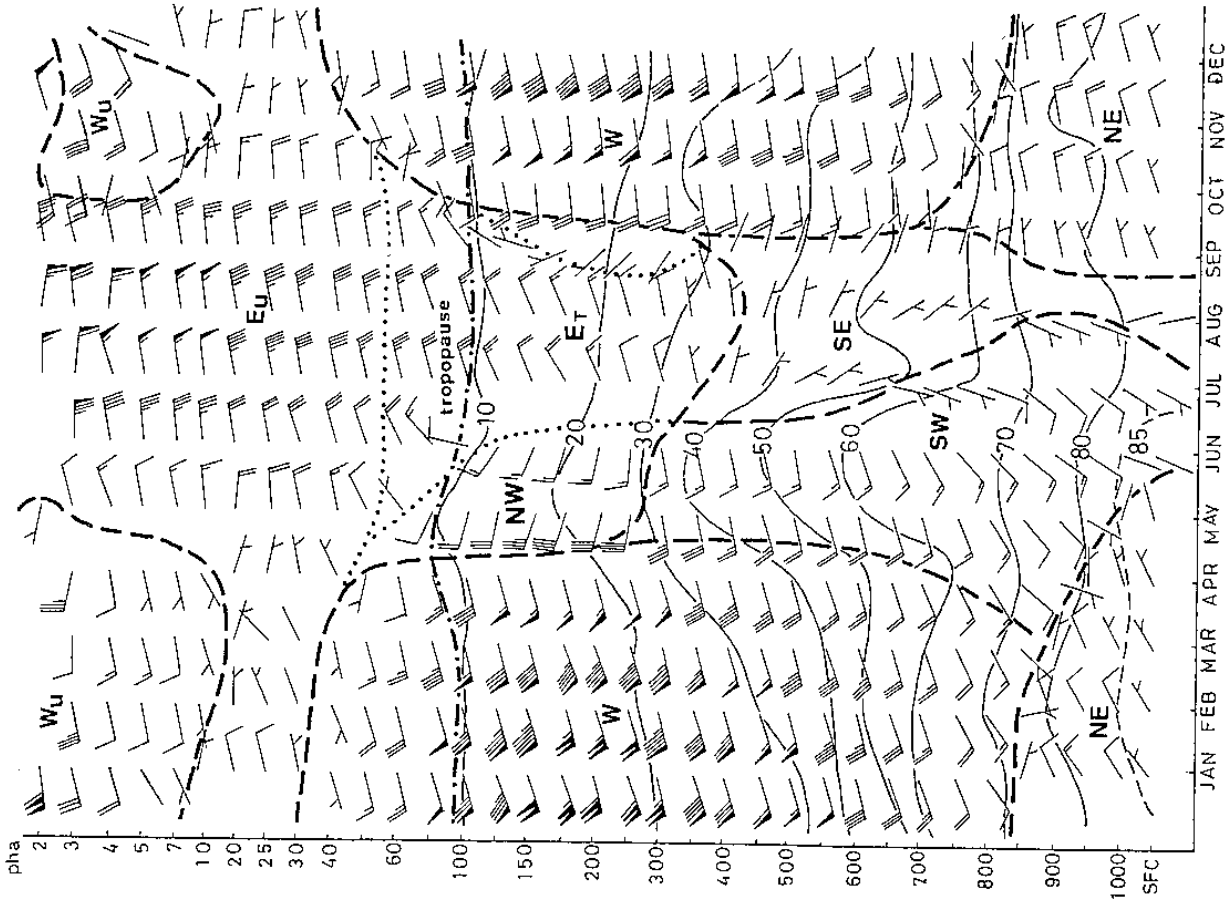


圖 3a 台灣桃園平均逐月高空風時間剖面圖。圖中，斷線為南北風力之分界線，粗線為南北向風力，北(N)風為負，1962~1981間00 UTC之平均。

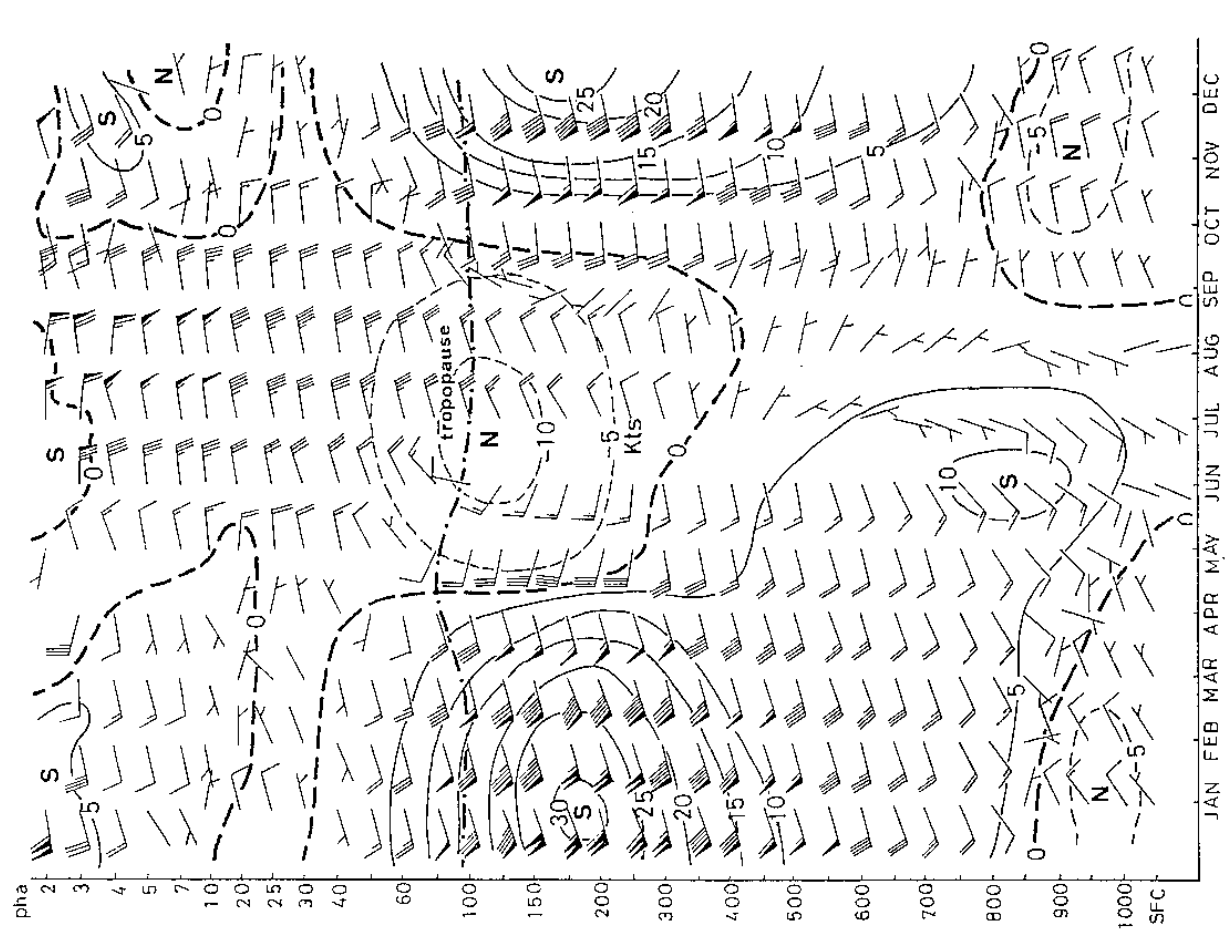


圖 3b 台灣桃園平均逐月高空風時間剖面圖。圖中並附風系，其代號見圖 2。斷線為風系分界線，細線為相對濕度線(10%一條)，為1962~1981年間00 UTC之平均。

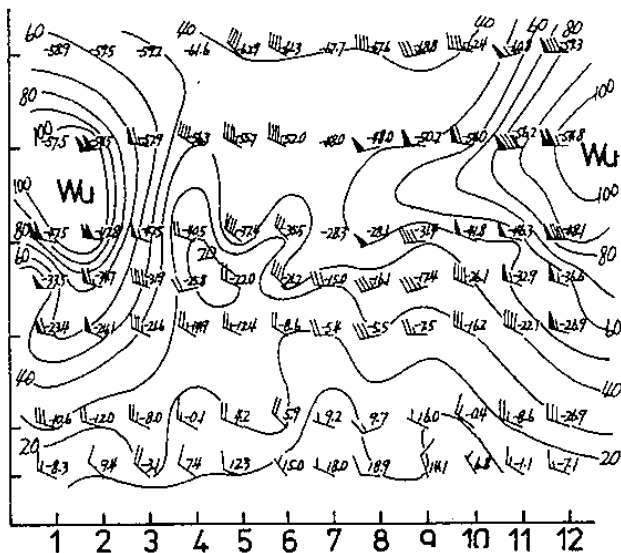


圖4 沿中緯 120°E, 36°N 之青島測站, 1969 年逐月高空資料時間剖面圖, 藉以與本區者比較。

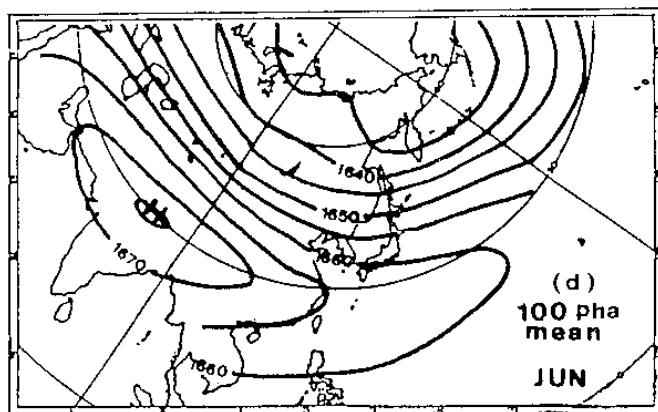


圖5 亞洲六月份 100hPa 層之天氣圖, 示上層西藏高壓之控制區域 (廖學鎰等, 1986)。

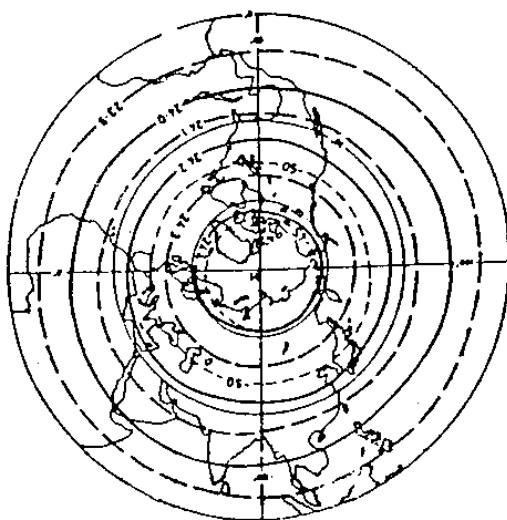


圖6 北半球 30 hPa 層之天氣圖, 示中心在北極之高壓造成北半球 20°N 以北均為穩定東風帶 (From Holton, 1975)。

8. 冬半年平流層東風 (E_v) 緩衝區

即出現於對流層高空極地西風帶 (W) 與平流層中西風帶 (W_v) 之間之東風緩衝區 (buffer zone)。一般言風力均小。但可發現於 3~4 候, 6~8 候及 68~70 候可繪出 10kt 之等風速線區。

三、台灣地區大氣流場季節及變化特徵

由上討論可知, 台灣上空所出現之大氣流場遠較亞洲中緯地區者複雜。為便於比較, 此處特列出沿 $120^\circ E$, $36^\circ N$ 青島測站之逐月平均風場 (王, 1977) 以為例參見圖 4。由圖可見, 就 100hPa 層以下之風場而言, 中緯地區有系統之風系, 僅有高空極地西風帶 (W)。低層 (850hPa) 由於全年均屬偏於其南方之移動性氣壓系統所控制, 故所出現者均為西或西北風。而台灣如上節所述, 風系變化極為明顯, 即: (1) 冬半年為東北季風, (2) 梅雨季為東北季風與西南季風交替之時, (3) 夏季則屬東南信風與西南季風兩者之追逐, 並有颱風氣流之擾亂。為對上節所述之風場變化有更明確之認識, 此處特作出圖 2 中重要 (或稱特性點) 候之探空資料, 含: 等壓面高度 (gpm)、溫度 ($^\circ C$)、相對濕度 (RH%), 分量、分量 (kt)、風向 (度)、合成風速 (kt) 及風系等如表 1 a-e。

(一) 初冬之時: 以第 66 候 (即 11 月下旬) 為代表,

見表 1 a。藉表可見:

a. 東北季風 (NE)—出現高度自地面至 800hPa (至 2041 m)。最大風速 20kt, 出現於約 600 m 高度。平均相對濕度略為 80%。

b. 高空極地西風 (W)—出現厚度約為 800~40hPa (即自 2041~21993m), 最大風速 72kt, 出現在 200hPa 垂直風切顯著。

c. 平流層東風 (E_v)—出現於 30~20hPa (23821~26451 m) 層中。風力均小。

d. 平流層西風 (W_v)—出現高度 10hPa (31072 m) 以上, 風速隨高度增加顯著。

(二) 仲冬之時: 以第 4 候 (即 1 月 16-20 日) 為代表, 見表 1 b。藉表可見:

a. 東北季風 (NE)—自地面至 850hPa (至 1526 m), 較初冬為低。最大風速 14kt, 出現

高度同初冬。平均相對濕度近 80%。

b. 高空極地西風 (W)—在 850~40hPa 之間, 最大風增至最大, 為 116kt。出現高度 175 hPa 層, 13077m。垂直風切顯著, 平均每千米達 10kt。

c. 平流層東風 (E_v)—出現於 40~10 hPa 之間。風速弱, 風向亦有變化。此為對流層中高空極地西風 (W) 與冬季平流層西風 (W_v) 之緩衝區 (buffer zone)。

d. 高層西風 (W_v)—出現高度 10hPa 以上。
(三) 春季之時: 以第 22 候 (即 4 月中旬) 為代表,

見表 1 c。藉表可見:

a. 東北季風 (NE)—自地面至 950hPa (至 563m)。季風層已顯著下降。並時而消失不見。相對濕度增至平均達 84%。

b. 西南季風 (SW)—此為入春以後所出現之風系。出現高度略在 950 至 600hPa 之間, 垂直風切小, 平均每千米約 5 kt。相對濕度平均達 60%。此項風系之出現, 使台灣降雨強度明顯增加。所謂「春雨」即與西南季風攜入較多水汽有關。

c. 高空極地西風 (W)—在 600~80hPa 之間。最大風達 62kt, 出現高度在 175hPa 層。垂直風切較諸仲冬明顯減小, 平均每千米約 4.5kt。

d. 與南亞或西藏高壓相聯之高空西北風 (NW)—開始在 80~50hPa 間出現, 實際仍與高空極地西風 (W) 有關, 但其出現, 已代表該風系已在變化中。其下層有西南季風 (SW) 介入, 其上即為此處之西北風 (NW)。表仲冬型式流場已行解體。

e. 平流層東風 (E_v)—出現於 50~20hPa 之間, 風力仍弱。屬上下兩大風系間之緩衝區。

f. 平流層西風 (W_v)—出現於 20hPa 以上, 在此處之高度層內 (至 5 hPa), 風力仍弱。

(四) 台灣梅雨期: 以第 34 候 (6 月下旬前) 為代表。參見表 1 d。藉表可見:

a. 東北季風 (NE)—在該候中已不見。前一候中仍有 (圖 2), 表平均梅雨鋒面已移至台灣以北。

b. 西南季風 (SW)—此為在本季中最為活

表1 根據1962~1981年桃園探空資料所作各重要之候(特性點),自地面至10hPa層各等壓面高度(GPM)、溫度(°C)、相對濕度(RH,%)U、V分量(kt)、風向(度)、合成風(kt)平均值及風系分布。

(a) 初冬之時—第66候 (11月下旬)											
SF	PP	T	HD	U	V	SP	WD				
1000	1015.0	17.6	82.0	-8.0	-4.4	9.09	61.04	東北季風 (N E)			
950	171.9	16.8	81.1	-11.0	-6.7	12.93	58.66				
900	606.1	15.9	82.0	-17.3	-10.4	20.19	59.16				
850	1063.3	11.2	83.4	-18.0	-7.3	19.40	67.75				
800	1539.3	8.9	80.8	-13.4	-2.4	13.65	79.68				
750	2041.7	8.2	64.8	-5.4	1.7	5.64	107.89				
700	2576.3	5.6	53.8	5.1	4.3	6.69	129.63				
650	3138.4	4.2	51.1	11.7	5.1	12.78	246.58				
600	3736.4	1.2	46.4	17.9	6.3	19.01	250.50				
550	4380.8	-2.0	46.0	25.1	7.0	26.02	254.28				
500	5062.5	-5.2	43.3	32.2	8.3	33.25	255.46				
450	5810.4	-9.0	39.8	38.3	10.4	39.65	254.78				
400	6620.4	-13.4	33.8	46.6	12.0	48.10	255.60				
350	7508.7	-19.0	32.6	53.4	13.3	55.07	256.07				
300	8490.4	-25.4	27.0	60.0	16.3	62.07	255.07				
250	9592.0	-33.1	24.9	66.7	16.4	68.73	256.20				
200	10849.9	-42.4	22.4	69.1	16.5	71.07	256.47				
175	12321.1	-53.6	21.1	70.3	17.8	72.53	255.78				
150	13167.5	-59.5	17.6	68.4	19.1	71.01	254.39				
125	14116.5	-65.9	12.8	66.2	19.4	68.93	253.68				
100	15206.8	-71.9	11.4	59.1	18.2	51.89	252.88				
80	16503.9	-75.7	-999.0	48.7	13.3	50.50	254.46				
60	17788.6	-75.4	-999.0	34.2	9.3	35.58	254.00				
50	19489.8	-65.4	-999.0	15.9	5.0	17.63	253.40				
40	20505.2	-62.3	-999.0	9.6	3.1	10.14	251.98				
30	21993.9	-55.7	-999.0	3.1	2.1	3.79	235.94				
25	23821.4	-53.9	-999.0	-1.0	1.5	1.84	147.17				
20	24998.4	-52.5	-999.0	-2.6	1.2	2.88	115.01				
15	26451.3	-43.7	-999.0	-0.5	1.3	1.99	164.92				
10	31072.9	-41.6	-999.0	7.6	1.7	7.84	257.37				
7	33506.0	-37.4	-999.0	16.0	2.7	16.21	260.56				
5	35828.3	-35.4	-999.0	19.6	0.8	19.62	257.69				
4	39334.8	-31.9	-999.0	21.5	21.1	30.12	225.61				
3	41821.0	-37.7	-999.0	22.7	4.3	23.05	260.01				
2	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.00	-999.00				
1	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.00	-999.00				

(b) 仲冬之時—第4候 (1月16~20日)											
SF	PP	T	HD	U	V	SP	WD				
1000	1015.5	15.6	86.9	-4.7	-3.5	5.95	52.85	東北季風 (N E)			
950	174.9	13.2	85.0	-7.0	-5.1	8.68	54.15				
900	505.5	10.6	82.9	-11.9	-7.4	13.99	57.91				
850	1055.0	8.4	78.3	-9.5	-1.8	9.64	79.43				
800	1526.4	5.8	72.6	-0.1	3.4	3.39	178.63				
750	2023.3	5.1	67.5	9.9	8.2	12.89	230.37				
700	2546.4	2.4	63.0	16.8	8.5	18.90	242.84				
650	3103.4	-0.3	60.4	21.9	8.0	23.35	249.98				
600	3693.1	-2.6	46.6	30.1	7.3	30.92	256.38				
550	4267.5	-5.0	42.4	35.8	6.5	38.72	257.82				
500	5003.3	-8.0	25.0	49.6	9.0	50.42	259.71				
450	5742.5	-11.9	23.6	58.7	10.2	59.56	250.15				
400	6538.0	-15.4	21.4	69.2	14.4	70.67	258.28				
350	7417.8	-21.3	20.8	82.3	16.3	83.90	258.81				
300	8393.9	-25.7	19.4	94.3	19.5	96.28	258.25				
250	9491.1	-32.8	18.3	108.6	22.5	110.89	258.24				
200	10752.5	-42.3	16.1	110.7	27.4	114.02	256.08				
175	12227.5	-53.1	16.8	109.7	34.7	115.07	252.47				
150	13077.5	-55.8	14.7	111.7	33.3	116.55	253.41				
125	14040.5	-64.3	11.4	96.3	28.0	100.24	253.79				
100	15131.0	-70.2	12.0	74.9	21.8	78.04	253.79				
80	16437.5	-75.4	10.0	65.5	20.1	58.55	252.93				
60	17727.7	-74.8	-999.0	39.8	9.9	60.97	256.03				
50	19426.2	-67.7	-999.0	19.2	5.2	19.85	254.84				
40	20535.5	-63.4	-999.0	10.8	2.5	11.11	256.78				
30	21919.8	-59.9	-999.0	7.3	1.0	7.41	251.99				
25	23735.1	-55.7	-999.0	5.3	-0.3	5.41	80.77				
20	24904.8	-53.7	-999.0	2.0	-0.5	2.08	285.30				
15	26332.3	-51.9	-999.0	-4.9	-0.5	4.97	82.83				
10	30905.9	-43.4	-999.0	-1.3	2.3	2.62	149.25				
7	33325.1	-33.5	-999.0	7.1	4.1	8.18	239.96				
5	35513.7	-35.7	-999.0	8.8	4.2	9.76	244.53				
4	38914.0	-33.6	-999.0	19.9	-3.4	20.19	279.70				
3	41370.0	-40.0	-999.0	18.0	0.0	18.00	270.00				
2	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.00	-999.00				
1	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.00	-999.00				

(c)春季之時—第 22 候 (4 月 15 ~ 19 日)

SP	PP= 1008.5	T= 21.4	HD= 85.8	U= -2.3	V= -0.9	SP= 2.46	WD= 69.23	季風 (N E)	
1000	H= 117.4	T= 21.0	HD= 86.0	U= -2.4	V= -0.5	SP= 2.40	WD= 78.79		
950	H= 563.5	T= 13.5	HD= 81.3	U= -1.0	V= 0.5	SP= 1.14	WD= 122.45		西南季風 (S W)
900	H= 1024.5	T= 16.6	HD= 76.7	U= 2.5	V= 4.1	SP= 4.81	WD= 211.78		
850	H= 1511.7	T= 13.0	HD= 68.3	U= 7.5	V= 7.9	SP= 10.92	WD= 223.54		高空極地西風 (W)
800	H= 2023.9	T= 12.7	HD= 63.5	U= 11.7	V= 9.3	SP= 14.91	WD= 231.40		
750	H= 2564.4	T= 10.0	HD= 60.4	U= 14.4	V= 9.5	SP= 17.08	WD= 237.13		平流層 西風 (W)
700	H= 3135.2	T= 5.8	HD= 57.7	U= 16.7	V= 7.5	SP= 18.32	WD= 245.79		
650	H= 3737.3	T= 3.3	HD= 56.1	U= 20.0	V= 6.5	SP= 21.05	WD= 251.87		平流層 東風 (E)
600	H= 4386.8	T= -0.4	HD= 52.6	U= 21.5	V= 7.4	SP= 22.76	WD= 251.16		
550	H= 5073.1	T= -4.0	HD= 47.0	U= 24.6	V= 6.5	SP= 25.42	WD= 255.20	平流層 西風 (W)	
500	H= 5825.5	T= -8.4	HD= 39.6	U= 27.7	V= 6.4	SP= 28.41	WD= 256.94		
450	H= 6534.0	T= -13.8	HD= 37.9	U= 31.3	V= 6.7	SP= 32.06	WD= 257.85	平流層 東風 (E)	
400	H= 7221.5	T= -19.3	HD= 29.5	U= 35.3	V= 7.1	SP= 35.96	WD= 258.67		
350	H= 8301.7	T= -25.3	HD= 32.3	U= 39.5	V= 7.9	SP= 40.31	WD= 258.69	平流層 西風 (W)	
300	H= 9597.0	T= -34.7	HD= 28.2	U= 45.8	V= 8.5	SP= 46.55	WD= 259.75		
250	H= 10846.5	T= -44.0	HD= 21.9	U= 52.7	V= 8.9	SP= 53.48	WD= 250.47	平流層 東風 (E)	
200	H= 12307.5	T= -54.6	HD= 20.0	U= 59.5	V= 7.5	SP= 59.99	WD= 252.79		
175	H= 13253.0	T= -59.8	HD= 17.0	U= 62.0	V= 6.9	SP= 52.26	WD= 254.43	平流層 西風 (W)	
150	H= 14105.8	T= -64.9	HD= 11.8	U= 58.8	V= 6.9	SP= 59.09	WD= 264.18		
125	H= 15202.3	T= -73.1	HD= 11.0	U= 51.4	V= 4.5	SP= 51.60	WD= 254.94	平流層 東風 (E)	
100	H= 16513.7	T= -74.3	HD=-999.0	U= 39.1	V= 2.2	SP= 39.18	WD= 256.77		
80	H= 17808.5	T= -74.9	HD=-999.0	U= 25.1	V= 1.7	SP= 25.12	WD= 256.11	平流層 西風 (W)	
60	H= 19502.8	T= -63.1	HD=-999.0	U= 11.6	V= -0.1	SP= 11.65	WD= 270.38		
50	H= 20609.9	T= -63.3	HD=-999.0	U= 5.5	V= -0.9	SP= 5.53	WD= 278.89	平流層 東風 (E)	
40	H= 21996.9	T= -58.1	HD=-999.0	U= -1.8	V= -1.5	SP= 2.43	WD= 48.25		
30	H= 23828.9	T= -51.1	HD=-999.0	U= -5.1	V= -0.7	SP= 5.18	WD= 82.04	平流層 西風 (W)	
25	H= 25010.8	T= -50.7	HD=-999.0	U= -2.3	V= 1.0	SP= 2.50	WD= 113.83		
20	H= 26475.0	T= -46.8	HD=-999.0	U= -1.9	V= 2.9	SP= 3.45	WD= 147.15	平流層 東風 (E)	
18	H= 31164.4	T= -37.7	HD=-999.0	U= 5.0	V= 1.8	SP= 5.27	WD= 250.17		
7	H= 33560.7	T= -33.6	HD=-999.0	U= 7.0	V= 0.5	SP= 7.07	WD= 265.09	平流層 西風 (W)	
5	H= 36031.9	T= -30.9	HD=-999.0	U= 7.6	V= 1.5	SP= 7.75	WD= 258.79		

(d)梅雨季之時—第 34 候 (6 月 14 ~ 18 日)

SP	PP= 1001.5	T= 26.1	HD= 87.1	U= 1.6	V= 1.4	SP= 2.17	WD= 228.29	季風 (S W)	
1000	H= 58.3	T= 25.8	HD= 87.0	U= 1.5	V= 1.9	SP= 2.38	WD= 218.17		
950	H= 506.7	T= 23.2	HD= 81.3	U= 9.1	V= 9.0	SP= 12.83	WD= 225.28		西南季風 (S W)
900	H= 981.0	T= 21.0	HD= 74.3	U= 12.3	V= 11.1	SP= 16.58	WD= 228.02		
850	H= 1474.8	T= 18.7	HD= 71.5	U= 12.3	V= 11.4	SP= 16.79	WD= 227.36		高空極地西風 (W)
800	H= 1991.3	T= 15.1	HD= 69.7	U= 12.1	V= 11.1	SP= 16.42	WD= 227.66		
750	H= 2542.4	T= 13.3	HD= 67.0	U= 12.8	V= 10.1	SP= 16.31	WD= 231.13		平流層 西風 (W)
700	H= 3120.2	T= 10.4	HD= 65.1	U= 13.1	V= 9.4	SP= 16.09	WD= 234.28		
650	H= 3733.2	T= 7.0	HD= 65.1	U= 12.6	V= 8.5	SP= 15.24	WD= 235.65		平流層 東風 (E)
600	H= 4389.5	T= 3.3	HD= 63.4	U= 12.1	V= 7.3	SP= 14.13	WD= 238.71		
550	H= 5084.9	T= -0.4	HD= 59.4	U= 11.9	V= 7.4	SP= 14.04	WD= 238.24	平流層 西風 (W)	
500	H= 5849.3	T= -4.4	HD= 54.3	U= 11.9	V= 6.9	SP= 13.60	WD= 241.43		
450	H= 6568.6	T= -9.1	HD= 49.5	U= 11.7	V= 5.7	SP= 13.00	WD= 244.03	平流層 東風 (E)	
400	H= 7576.6	T= -14.4	HD= 40.6	U= 10.9	V= 4.9	SP= 11.65	WD= 249.89		
350	H= 8575.7	T= -21.2	HD= 36.3	U= 9.5	V= 2.8	SP= 9.88	WD= 253.64	平流層 西風 (W)	
300	H= 9696.5	T= -29.3	HD= 31.5	U= 10.3	V= 2.2	SP= 10.50	WD= 257.75		
250	H= 10973.5	T= -39.4	HD= 27.3	U= 9.9	V= -0.3	SP= 9.92	WD= 271.70	平流層 東風 (E)	
200	H= 12460.8	T= -51.8	HD= 21.5	U= 10.0	V= -4.9	SP= 11.17	WD= 296.28		
175	H= 13313.0	T= -53.7	HD= 19.1	U= 11.0	V= -7.5	SP= 13.36	WD= 304.89	高空極地西風 (W)	
150	H= 14264.7	T= -63.8	HD= 11.3	U= 8.3	V= -10.5	SP= 13.38	WD= 321.60		
125	H= 15353.4	T= -71.9	HD=-999.0	U= 3.4	V= -12.4	SP= 12.87	WD= 344.52	平流層 西風 (W)	
100	H= 16542.7	T= -75.1	HD=-999.0	U= -4.6	V= -11.1	SP= 12.02	WD= 22.59		
80	H= 17937.5	T= -74.9	HD=-999.0	U= -15.6	V= -9.5	SP= 18.22	WD= 58.70	平流層 東風 (E)	
60	H= 19548.9	T= -63.7	HD=-999.0	U= -21.5	V= -5.9	SP= 22.11	WD= 76.98		
50	H= 20770.1	T= -61.0	HD=-999.0	U= -22.6	V= -3.1	SP= 22.76	WD= 82.29	平流層 西風 (W)	
40	H= 22167.8	T= -55.9	HD=-999.0	U= -27.4	V= -2.2	SP= 27.47	WD= 85.37		
30	H= 24008.9	T= -52.1	HD=-999.0	U= -30.0	V= -0.5	SP= 30.02	WD= 89.03	平流層 東風 (E)	
25	H= 25190.8	T= -49.3	HD=-999.0	U= -28.6	V= 0.7	SP= 28.64	WD= 91.47		
20	H= 26671.2	T= -45.3	HD=-999.0	U= -31.5	V= -1.1	SP= 31.54	WD= 87.96	平流層 西風 (W)	
18	H= 31359.9	T= -38.9	HD=-999.0	U= -32.3	V= -1.7	SP= 32.32	WD= 56.95		
7	H= 33818.3	T= -33.1	HD=-999.0	U= -35.4	V= -1.5	SP= 36.40	WD= 87.53	平流層 東風 (E)	
5	H= 36180.3	T= -31.2	HD=-999.0	U= -34.5	V= -1.4	SP= 34.50	WD= 87.60		
4	H= 39732.8	T= -28.6	HD=-999.0	U= -41.0	V= -3.2	SP= 41.17	WD= 85.51	平流層 西風 (W)	
3	H= -999.0	T= -999.0	HD=-999.0	U= -999.0	V= -999.0	SP= -999.00	WD= -999.00		
2	H= -999.0	T= -999.0	HD=-999.0	U= -999.0	V= -999.0	SP= -999.00	WD= -999.00	平流層 東風 (E)	
1	H= -999.0	T= -999.0	HD=-999.0	U= -999.0	V= -999.0	SP= -999.00	WD= -999.00		

(e) 仲夏之時—第43候 (7月29日~8月2日)

31	PP=	999.5	T=	27.3	MD=	82.3	U=	0.6	V=	1.5	SP=	1.59	WD=	203.51	西南季風 (SW)
1000	A=	44.8	T=	27.0	MD=	81.4	U=	0.4	V=	2.5	SP=	2.53	WD=	188.38	
950	A=	495.6	T=	24.3	MD=	78.9	U=	3.2	V=	5.0	SP=	5.92	WD=	213.24	西南季風 (SW)
900	A=	968.5	T=	21.8	MD=	74.5	U=	3.4	V=	4.3	SP=	5.48	WD=	216.58	
850	A=	1463.6	T=	19.5	MD=	70.0	U=	1.6	V=	2.0	SP=	2.58	WD=	218.87	西南季風 (SW)
800	A=	1984.3	T=	16.9	MD=	65.4	U=	-0.6	V=	0.9	SP=	1.07	WD=	144.74	
750	A=	2533.2	T=	14.0	MD=	60.8	U=	-1.7	V=	0.5	SP=	1.80	WD=	104.64	西南季風 (SW)
700	A=	3113.7	T=	11.1	MD=	55.8	U=	-2.6	V=	0.1	SP=	2.64	WD=	92.17	
650	A=	3726.5	T=	7.6	MD=	53.3	U=	-2.9	V=	-0.3	SP=	2.90	WD=	33.95	東南信風 (SE)
600	A=	4386.0	T=	4.0	MD=	51.2	U=	-3.9	V=	-0.3	SP=	3.89	WD=	86.15	
550	A=	5082.1	T=	0.0	MD=	47.5	U=	-4.6	V=	-0.3	SP=	4.69	WD=	78.52	東南信風 (SE)
500	A=	5847.3	T=	-4.2	MD=	45.4	U=	-5.4	V=	-1.7	SP=	5.69	WD=	72.40	
450	A=	6571.1	T=	-9.1	MD=	39.5	U=	-6.5	V=	-2.8	SP=	7.06	WD=	66.26	東南信風 (SE)
400	A=	7574.8	T=	-14.4	MD=	36.3	U=	-8.0	V=	-3.4	SP=	8.70	WD=	66.71	
350	A=	8573.9	T=	-21.3	MD=	31.1	U=	-8.6	V=	-4.0	SP=	9.43	WD=	65.11	東信風 (E)
300	A=	9596.1	T=	-23.1	MD=	29.9	U=	-9.5	V=	-4.3	SP=	10.45	WD=	65.86	
250	A=	10972.1	T=	-33.1	MD=	26.3	U=	-10.5	V=	-4.5	SP=	11.48	WD=	66.50	東信風 (E)
200	A=	12463.7	T=	-51.1	MD=	20.3	U=	-13.5	V=	-5.9	SP=	14.75	WD=	66.26	
175	A=	13319.3	T=	-57.3	MD=	19.6	U=	-15.6	V=	-6.5	SP=	16.93	WD=	67.25	東信風 (E)
150	A=	14276.4	T=	-64.5	MD=	13.7	U=	-17.4	V=	-7.4	SP=	18.92	WD=	67.02	
125	A=	15373.5	T=	-70.5	MD=	14.2	U=	-22.6	V=	-9.3	SP=	24.47	WD=	67.71	東信風 (E)
100	A=	16679.9	T=	-73.9	MD=	-999.0	U=	-30.2	V=	-10.4	SP=	31.97	WD=	71.02	
80	A=	17992.5	T=	-73.8	MD=	-999.0	U=	-34.7	V=	-8.5	SP=	35.74	WD=	76.12	東信風 (E)
60	A=	19730.3	T=	-63.2	MD=	-999.0	U=	-37.4	V=	-7.5	SP=	38.17	WD=	78.60	
50	A=	20359.7	T=	-60.0	MD=	-999.0	U=	-39.3	V=	-6.1	SP=	39.72	WD=	81.18	東信風 (E)
40	A=	22264.2	T=	-55.6	MD=	-999.0	U=	-41.6	V=	-5.0	SP=	41.86	WD=	83.18	
30	A=	24107.2	T=	-52.5	MD=	-999.0	U=	-45.0	V=	-4.3	SP=	45.25	WD=	84.50	東信風 (E)
25	A=	25293.1	T=	-53.1	MD=	-999.0	U=	-46.2	V=	-3.0	SP=	46.31	WD=	86.27	
20	A=	26760.2	T=	-47.0	MD=	-999.0	U=	-48.3	V=	-3.5	SP=	48.39	WD=	85.87	東信風 (E)
10	A=	31424.5	T=	-39.9	MD=	-999.0	U=	-58.0	V=	-4.3	SP=	58.12	WD=	85.77	
7	A=	33348.3	T=	-36.5	MD=	-999.0	U=	-64.0	V=	-5.5	SP=	64.27	WD=	85.09	東信風 (E)
5	A=	36179.8	T=	-33.0	MD=	-999.0	U=	-62.1	V=	-4.2	SP=	62.27	WD=	86.18	
4	A=	38162.0	T=	-28.1	MD=	-999.0	U=	-81.1	V=	-8.3	SP=	81.61	WD=	83.79	東信風 (E)
3	A=	-999.0	T=	-999.0	MD=	-999.0	U=	-999.0	V=	-999.0	SP=	-999.00	WD=	-999.00	
2	A=	-999.0	T=	-999.0	MD=	-999.0	U=	-999.0	V=	-999.0	SP=	-999.00	WD=	-999.00	高層平流層東風 (E _σ)
1	A=	-999.0	T=	-999.0	MD=	-999.0	U=	-999.0	V=	-999.0	SP=	-999.00	WD=	-999.00	

躍之風系。出現高度自地面迄至 300hPa 層（至 9696 m）。風速係向上減弱。最大出現於 850hPa 層，達 16.8kt。垂直風切極小，平均每千米不足 1 kt。此為本區暖氣團之一般特性。相對濕度在 500hPa 層，較仲冬極地西風（W）中者略增加一倍以上（自 23.6% 增至 54.3%）。台灣在西南季風中最著之天氣，為中尺度對流系統（MCS）所造成之豪雨。以上所述亦可為 MCS 之環境條件情況。

c. 高空極地西風（W）—在本候中開始向北退出本區，與東北季風略同步。

d. 高空西北風（NW）—出現於 300~125 hPa 層之間，已約佔 6000 m 之厚度（15353~9696 m），較春季時明顯下降。並已有自成獨立風系之態勢。於 150hPa 層出現有最大風速，為 13.4 kt。其特徵為 U 值為正，V 值為負。其上為平流層東風區，U、V 均為負值。特別值得注意的，此項 NW 風流場，恰提供 S W 季風中對流運動之輻散場（因 NW 風係與西藏高壓相聯之故）。

e. 平流層東風（ E_v ）—已下降至 100hPa，在本季中已成重要之風系。由表可見，迄至 4 hPa，風速仍為增加。垂直風切略為每千米 1 kt 餘。

f. 平流層西風（ W_v ）—在本季中已完全不見。

(v) 仲夏之時：以第 43 候（8 月第 1 候）為代表。

參見表 1 e。

此為仲夏之代表，所以取第 43 候，因本候中高層東風有最大之強度。於觀測最上層 4 hPa 處，東風達 81.6kt。而上所討論之仲冬第 4 候之時有最大之高空極地西風（the upper westerlies），兩者自然季節之差為 195 天，即 6.5 月，甚值注意。

由表可見：

a. 西南季風（SW）—出現高度 850hPa 層以下，平均風最大為 5.9kt 在 950 hPa（約 500m）。實際西南季風遠較此值為大。因在夏季此層中，東南信風與西南季風相交替，而此項風速為向量平均，故較少。

b. 東南信風（SE）—出現於 850 hPa 層以上，本項風系，因與西藏高壓南緣東風相聯，故殊不易分別，但可藉相對濕度較大（ $\geq 30\%$ ，各候

比較結果）及垂直風切較小（千米約 0.5 至 1 kt）作出分析，上限約達 300hPa 層。

c. 與西藏高壓相連之東風（ E_r ）—此為仲夏間最主要影響天氣之風系。在圖 2 中，甚難與上層東風（ E_v ）相分別，但在圖 3 中之 V 風場分量逐月分布中可辨別之（此風系有較大之 -V 分量）。其北風（-V）最大值係出現於 100hPa（16679m）層，為 -10.4 kt，此亦為西藏高壓平均最大強度所在（參見圖 3b）。在夏半年中，除非颱風侵襲，此期間應有最佳天氣。但實際此一期間（8~9 月，參見圖 3）颱風受東來風氣流導引，最易侵襲台灣（Chin, 1958）。本項風系略自 300 hPa 開始，約至 40hPa（參見圖 3 與 4）。

d. 高層平流層東風（ E_v ）—約自 40hPa 層開始，其與 E_r 區別已見上述。此項風系，迄至 4hPa 止（38162 m），均仍增加。本候在該高度之風為 $84^\circ/81.6$ kt。另外並由圖 2 可見，本項風系在夏季極為穩定。風向約均在 80° 至 90° 之間，其控制之氣壓系統為中心位於北極之夏季平流層高壓，參見圖 6（Holton, 1975）。

(vi) 綜述

以上係就台灣區五重要季節自地面至 10hPa 以上風場與濕度場之討論。藉此可相當明顯見出各季節之垂直風場分布特徵。因為各該風場均屬低頻運動（low frequency motions）對其性質及其變動（variability）之了解，為本文之重要內容。為更清晰計，此處茲列出該項風系逐月變化，如圖 3 a 與 b。圖 3 a 為平均風場之逐月變化圖，其上並增加南（S）、北（N）向分量之風，使各系統更見明顯。圖 3 b 亦為平均風場逐月變化圖，增加相對濕度（%）之線及風系分界線。配合表 1 a 至 e，可對出現於本區之風場及各風場之相互配置，更具明確概念。藉該兩圖對各風系可得下述明確認識。

a. 東北季風（NE）與高空極地西風（W）為本區對流層中冬半年之控制風場。

b. 初夏期間對流層內分別為：(a) 低弱之東北季風層（NE），(b) 西南季風（SW）及 (c) 約在 300hPa 層以上西藏高壓東緣之西北風（NW）（因此時其東西向脊線仍在台灣以南）。

c. 仲夏期間對流層內分別爲：(a)低層爲西南季風(SW)與東南信風(SE)交替出現，惟7月多西南季風，8、9兩月多東南信風。(b)約在300hPa層之上，則受西藏高壓脊線南之東風(E_r)控制。

d. 在平流層中則較複雜。大略言，在冬半年40hPa層以下仍爲高空極地西風(W)範圍。20至10hPa層以上爲平流層西風(W_v)所控制。兩者之中間層爲緩衝區，出現微弱之東來風。但至夏半年平流層中出現了最主要東風風系(E_v)。該風系與冬半年高空極地西風(W)，爲本區最顯目之兩重要風系。

四、台灣地區大氣低頻運動特徵

根據以上有關台灣地區大氣平均流場特徵分析，可見吾人區域實爲亞洲地區低頻運動最著，並與天氣變化關係最爲密切的區域(參見圖8)。圖7則爲根據桃園1962-1981年候平均資料所作吾人區域大氣低頻運動逐候合成圖。圖中各低頻運動均以其特性等壓面上之逐候風力強度表出，其下粗實線爲其起止之候，亦即週期。由圖分析，吾人區域的七大風系，即七大低頻運動，計：下對流層三種，中上對流層兩種，平流層二種。其本身風系均有以下明顯之特徵。

- a. 風系穩定。
- b. 均有明顯之起止時間或稱週期。
- c. 風系在水平方向與垂直方向均有一定範圍。
- d. 各風系中風力強度變化穩定。在全部持續時間中，風力漸遞增，而後轉弱，迄至其風系之消失。
- e. 以上風系平均最短爲西南季風(SW)，計40天(指伸展至地面後之時間)。最長爲對流層中上層之高空極地西風(W)，計270天。顯見均屬低頻運動。在亞洲中緯及高緯區域，或其他北半球地區除印度外，均無如此明顯具有低頻性質之風系。

以下並就以上所述七大低頻運動之特徵，綜述如下：

(一)東北季風又可分爲兩期，其前期達190天(圖2)，係以候平均風達8kt之時間爲其定義。此

一期間季風穩定存在(見表2)厚度亦大。而在後期，平均風速已在8kt以下，出現達80天。計自18候(3月27日)起至33候(6月14日)止。包括梅雨期(因此期間鋒面在台灣，鋒後爲平淺之東北季風)。此一期間，東北季風時有中斷，厚度亦淺。由表2可見，以4月份而言，季風期僅16.2天。

(二)此處之西南季風，係以其西南風降至地面爲起算日期，持續40天，自34候至41候。如以東北季風層上之西南季風亦包括之，時間遠爲長久(見圖2)，約自第9候至41候。計分三期：第一期9~19候，第二期20~29候，第三期30~41候。第三期亦即自3月25日至6月23日，爲最重要之期。關於此，值得更進一步研究。深值注意的，在該期(41候)以後，東南信風與西南季風常交替出現，而後再轉爲東南信風(圖2)。

(三)東南信風係自42至52候(7月25日至9月17日)，共達55天亦爲台灣之颱風季。其前期並以西南季風交替出現爲其特徵。東南信風出現時，因其受制於太平洋副高，故風力均弱。

(四)高空極地西風風系最有系統，持續時間亦最長。候平均風力最強爲115kt，出現於第4候(1月16~20日)。該項風系，係與低層東北季風伴生，其出現同東北季風，亦呈不對稱分布，起始時風力爲較強。

(五)以上低層之三大風系，其所控制之氣壓系統，分別爲穩定型極地大陸高壓(東北季風)、移動性極地高壓(含出海階段)、台灣梅雨期(弱東北季風期)、華中梅雨期(西南季風)、以及夏秋期間西伸入本區之太平洋副熱帶高壓。而中、上對流層風系之控制氣壓系統分別爲：本區之高空極地西風(W)屬中緯環極西風帶，以及西藏高壓所控制之風系。故顯然本區之風系(大氣低頻運動)係與全球環流系統及其變化直接有關。

(六)與上對流層西藏高壓相連之風系，亦屬本區內在夏季極爲重要之低頻運動。其本身可藉125hPa層候平均之南向風分力(-V)變化明顯見出。其出現時間與週期基本上與平流層東風者相若。但變化遠爲複雜。計略可分爲三期：第一期爲25至

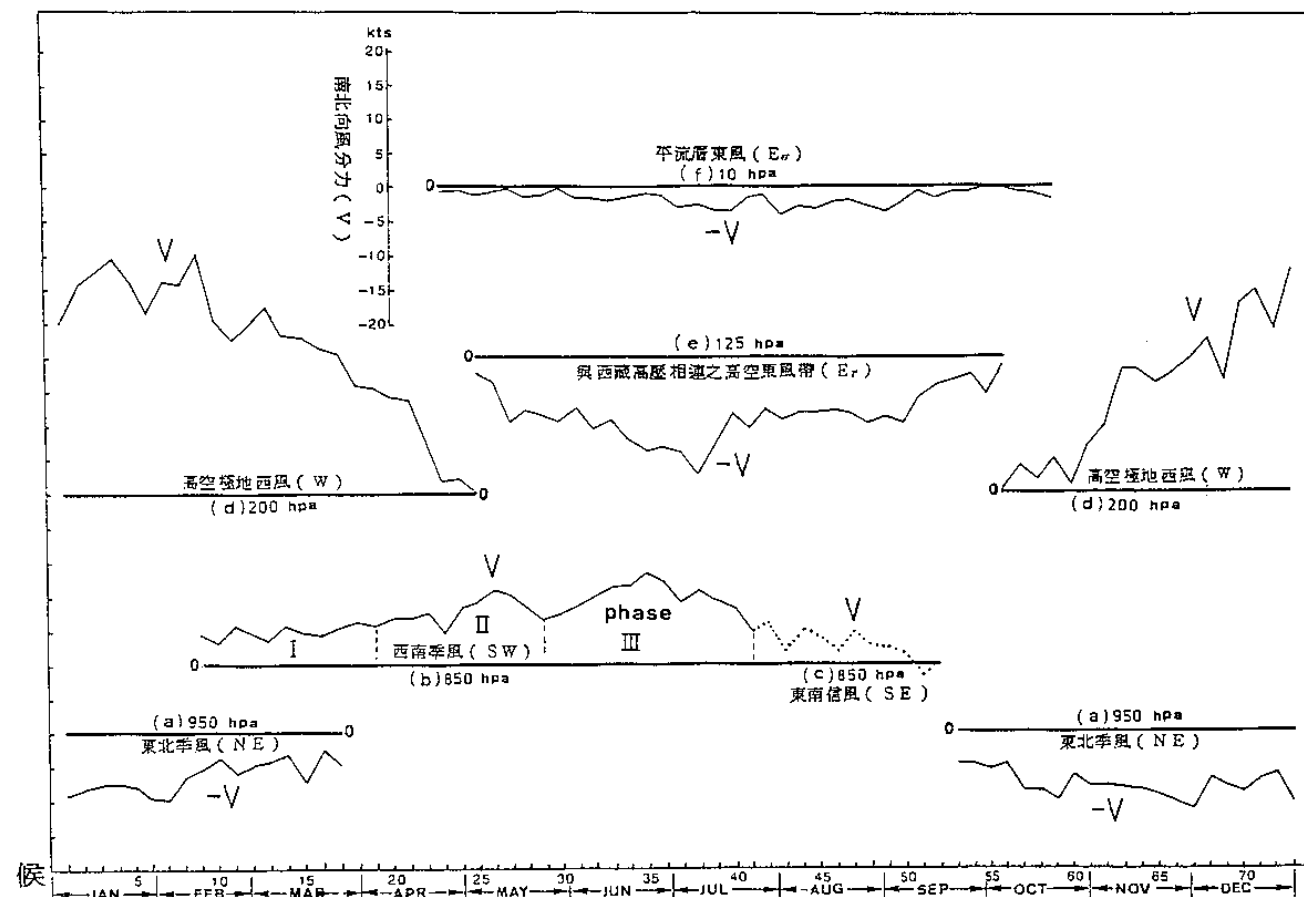
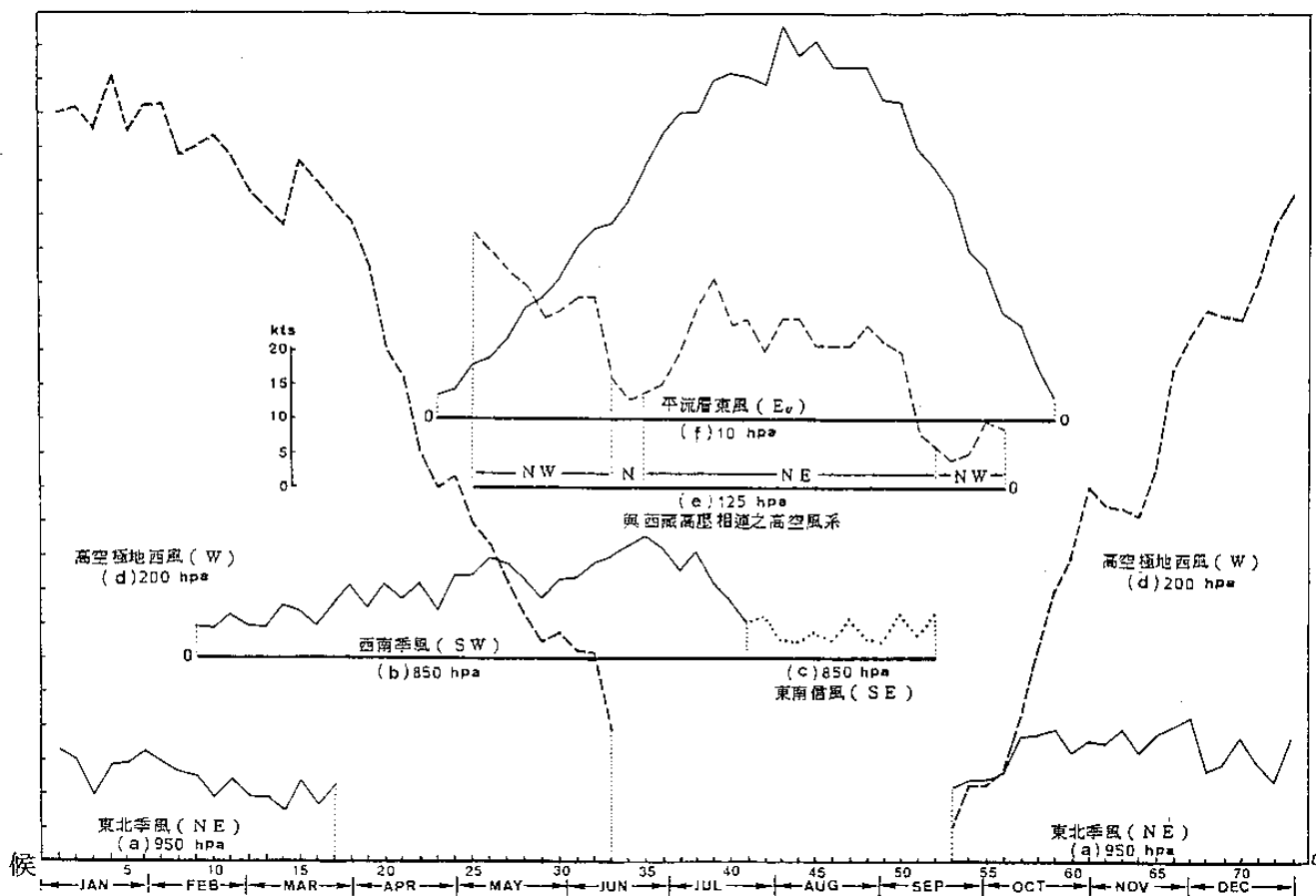


圖7 台灣地區對流層與平流層中，大氣低頻運動空間與時間（候日）分布，各以其出現最著高度層上之資料（風力強度）表出。圖(a)合成風分速所表示六大低頻運動，圖(b)藉南北向風分力（V）所表示六大低頻運動（為1962～1981年平均時間00 UTC）。

表2 1964至1982年冬半年桃園東北季風各月出現日數統計。由表可見其穩定性以初冬最大，至4月其頻率明顯減少。(本圖係根據探空資料調製，如該月資料缺失在5天以上時，則予略去)。

年份	1	2	3	4	10	11	12
1964	26	25	24	20	27	30	30
1965	24	19	21	13	27	26	24
1966	25	20	20	14	27		
1967				16	30	29	30
1970	29	23	27	21	29	30	28
1972	28						
1973	27	16	23	13		29	30
1974	27	22	19	17	24		
1975			24	16	23	30	30
1976		22	24	14	26	17	27
1977	27		17	14	30	29	
1978	26	21	25	16	29	29	25
1979					30	29	25
1982	27		20	20	22	25	31
次數	10	8	11	12	12	11	10
平均數	26.6	21.0	22.2	16.2	27.0	27.5	28.0

表3 台灣極端少雨(1964,1980)與多雨(1977)年台北、台中及高雄逐月雨量距平值(公厘)分布。表中並附三地月雨量之長年平均值。台北與台中為1897~1980年平均，高雄為1932~1980年平均。

地點	年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總雨量比較
台北	平均值	92.5	132.6	168.8	159.1	218.7	298.4	236.3	279.7	242.4	120.8	70.5	749.9	2094.7
	1964	146.9	-28.5	-108.6	-158.2	-132.1	-40.6	-56.7	29.3	-164.6	-23.7	-55.6	-27.5	-619.9
	1980	53.8	108.3	-56.3	65.6	49.1	-145.5	-106.0	-61.6	32.6	-31.4	192.2	-33.9	66.9
	1977	28.9	-35.5	-91.9	-132.9	111.0	260.7	97.9	-59.9	242.6	-94.7	25.4	40.4	392.0
台中	平均值	34.5	62.4	94.9	118.9	223.4	389.7	269.9	329.5	141.9	20.0	16.6	25.2	1726.9
	1964	76.1	-35.5	-80.3	-118.9	-134.4	0.9	-136.3	-45.8	-82.9	-4.0	-16.5	-20.8	-598.4
	1980	57.8	20.1	-65.0	8.1	-177.1	-339.3	-248.5	182.0	-123.6	-14.4	23.4	-23.2	-709.4
	1977	4.0	-46.4	-85.7	-110.7	2.3	486.7	141.4	-33.3	20.0	-19.5	-8.4	-3.6	346.8
高雄	平均值	14.1	16.9	34.4	54.5	155.9	424.8	417.3	383.2	153.7	44.2	19.6	13.0	1731.6
	1964	13.4	-11.3	-25.4	-54.5	-133.9	-48.0	-351.1	-111.3	-100.4	-14.2	-18.1	-13.0	-867.8
	1980	2.9	-1.1	-33.0	12.0	-144.3	-380.9	-291.6	-239.3	-51.6	-29.7	9.6	-11.8	-1157.8
	1977	-0.6	-16.7	-34.4	-53.5	206.8	657.6	289.7	94.6	-50.0	-26.8	8.4	-12.8	1061.8

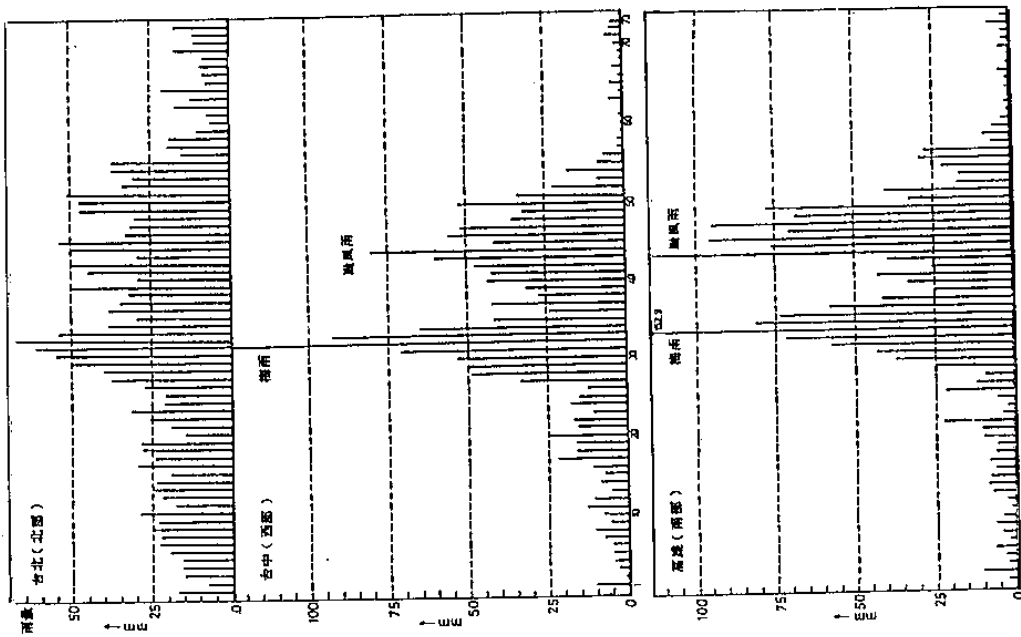
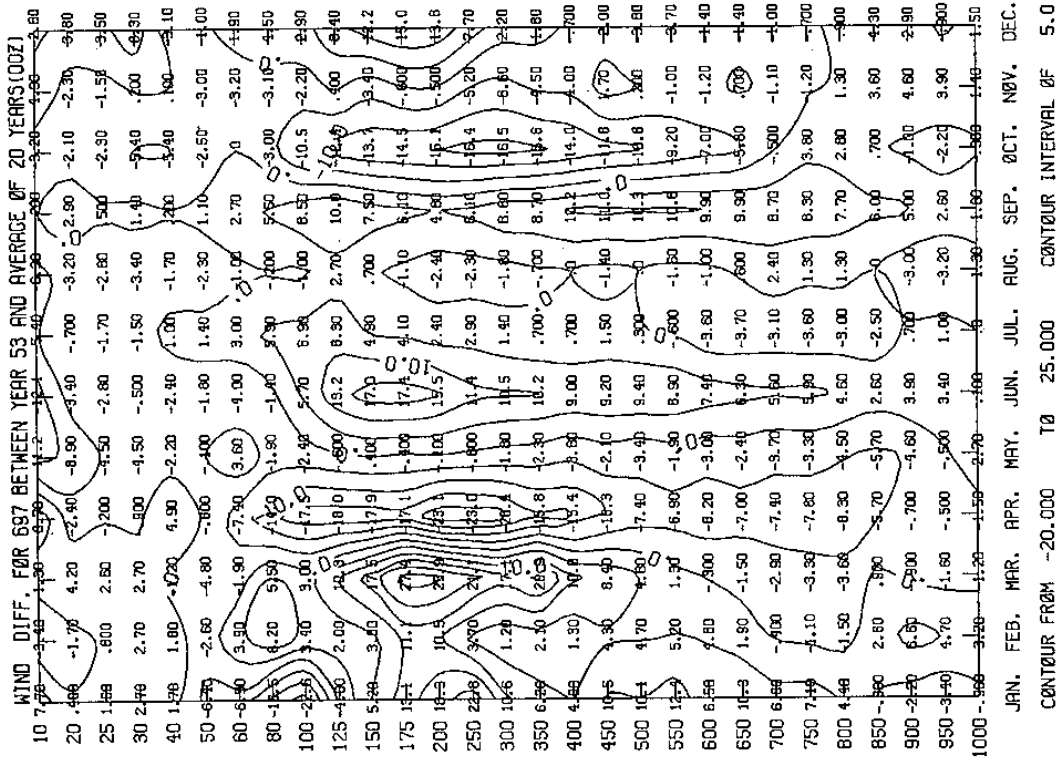


圖 8 台灣台北、台中、高雄全年 73 候候雨量分布，示與台灣區大氣各低頻運動關係。圖中兩大雨季，梅雨係與西南季風有關，颱風雨則係與東南季風有關（資料時間 1941 ~ 1979 年）。



(a) 1964 年，桃園

圖 9 台灣地區極端少雨年自地面至 10hPa 層上，各年逐月高空風速距平分布（單位為 kt）。(a) 1964 年，桃園，(b) 1980 年，東港。

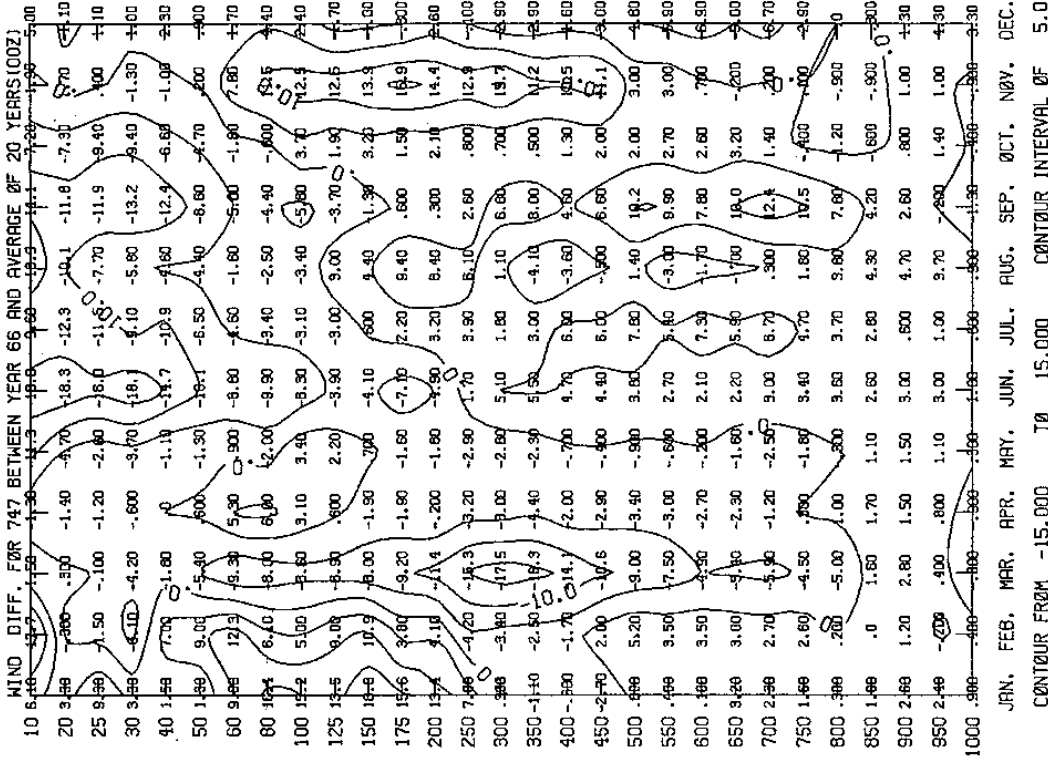
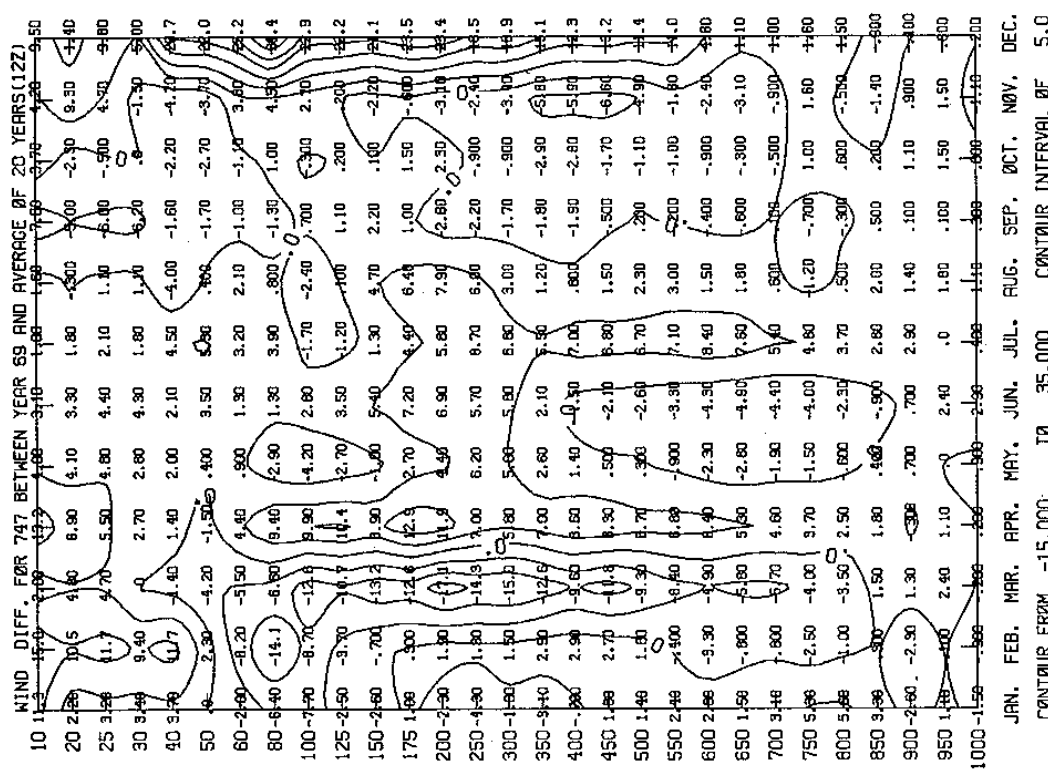


圖10 台灣地區極端多雨年(1977年)東港自地面至10hPa層上逐月高空風速距平分布(單位為kt)。



(b) 1980年, 東港 續圖9

35 候為西北風；第二期為 35 至 40 候為西藏高壓東西向脊線所在，有最大南向分力；該兩時期略與台灣中下對流層西南季風出現時間相一致。第三期為 40 至 56 候，屬高壓東南之東北氣流，並與下對流層東南信風期間相一致。

五、台灣地區天氣異常與本區低頻運動年際變化

此處茲就台灣地區雨量反常之年與大氣中低頻運動之年際變化 (interannual) 關係作一簡單之調查。所用資料包括兩年少雨與一年多雨，其資料見表 3。表中 1964 及 80 為少雨年 (僅列出台北、台中、高雄三地)，其中 1964 年為全區少雨，1980 及中、南部少雨。另外 1977 年為多雨。表中各列出逐月資料及距平值。另外有關環流年際變化，僅列出逐月各層風之距平變化。少雨年如圖 9，多雨年如圖 10。

(一) 少雨年

1 1964 年

(1) 主要少雨之月為 4、5 月及 7 月。雖一般言，全年之雨均少 (1 月除外)。但冬月為乾季，正負距平均不大，故無關宏旨。

(2) 由高空風環流可見 (桃園 697、東港 747、馬公 734 三地無論 00UTC 或 12UTC 距平分布均略同，故此處僅列 697 之 00UTC 者)，4、5 及 7 月高空風場均在負距平中 (7 月份在下層)，此均在西南季風季內 (參見圖 2 及圖 3)，故表該年西南季風偏弱 (4 月份負距平值最大，在 200hPa 層達 -23.1kt)。致降雨顯著偏少。

(3) 核驗該各月上述台北、台中、高雄三地之平均溫度變化則均為偏高，此係與少雨有關。另可見於 10 月份平均風力偏小，此因屬東北季風期 (圖 3)，故溫度偏高 (台北該月 1897 至 1980 年之溫度平均為 23.3°C ，而該年者為 25.1°C ，超過近 2°C 之多)。

2 1980 年

(1) 中南部極度乾旱 (表 3)，年雨量幾僅及平均者三分之一。實際缺雨最多之月為 6 月，但基本上全年均缺雨。

(2) 由東港高空風環流可見 (因中南部最缺雨，故用東港者)，6 月份 300hPa 層以下，風力均為負距平，最大在 600hPa 層，達 -6.2kt 。同屬西南季風不振，故雨澤特少。並可見在低層，風力均偏弱，故全年雨量亦少。

(二) 1977 多雨年

(1) 該年台北、台中、高雄三地雨量均多 (台灣其他各地未列)，特以 6、7 兩月。其中 6 月份，中南部雨量較平均多達一倍，高雄為 1082.4 公厘，佔全年平均值一半以上。

(2) 由東港高空風環流可見，於 6、7 月份有著顯著之正距平，表西南季風特強，故雨澤特多。(該年之台灣梅雨鋒面，迄至 6 月 26 日以前均在台灣附近，強度亦愈常)。另外，馬公與桃園亦然。桃園 00UTC 平均資料 900hPa 層西南季風，超過平均達 11.1kt ，幾近平均風之一倍 (參見圖 4)。

(三) 泛論

由此處三年天氣極端異常年資料可見，就低頻運動年際變化對天氣變化衝擊言，冬天環流反常之影響係在氣溫，如 1964 年之 10 月份。而對降雨異常影響，最著在梅雨季。幾乎三年均然。因梅雨季雨量，略佔各地年雨量之一半。而降雨多少與西南季風強弱有顯著正相關。台灣另一重要雨季，為颱風雨季，其與環流關係，仍值進一步研究。

六、結 論

本研究係就 1962 ~ 1981 年台灣桃園、馬公與東港 1962 ~ 1981 全年 73 候逐候平均探空資料之統計分析，目的在探究台灣風系及所反映作為東亞東北季風中 地所出現之各種低頻運動之訊息。結論如下：

(一) 作為亞洲的季風區域，根據候平均資料分析，計發現八種穩定風系。即：(1) 東北季風 (NE)，(2) 西南季風 (SW)，(3) 東南信風 (SE) (該三風系，主要出現於對流層下層)，(4) 高空極地西風 (W)，(5) 與西藏高壓相連風系 (E_r) (以上兩者主要出現於上對流層)，(6) 平流層東風 (E_v)，(7) 平流層西風 (W_v)。另外，在冬半年上層兩西風 (W 與 W_v) 間並出現東風緩衝區 (buffer zone)

)。

(二)以上各風系均極穩定，有明顯之起止時間，

或稱週期，各風系有一定強度(風力)變化，而呈現顯著低頻運動之訊息。表4為其摘要：

表4 台灣地區大氣低頻運動資料表(根據1962~1981年00 UTC 桃園探空全年73候候平均資料作出)。

風系	起止之候	持續期間(週期)		最大強度(kt)/時間(候)		資料高度(hPa)
		候	天	V(合成風)	V(南北向風)	
東北季風(NE)	53~73 1~33	54	270	21/67候	-11/67候	950
西南季風(SW)	34~41	8	40	18/35	13/35	850
東南信風(SE)	42~52	11	55	6/42	6/42	850
高空極地西風(W)	53~33	54	270	116/4	35/9	200
西藏高壓風系(E _T)	34~54	19	95	31/39	-17/38	125
平流層東風(E _v)	23~59	37	185	58/43	-4/43	10
平流層西風(W _v)	資料不足					

(三)表4中東北季風又可分為兩期，即：(1)東北季風期(53~17候)，(2)弱東北季風期(18~33候)。以平均風力950 hPa層 ≥ 8 kt為界。另外表中之西南季風風系之起止時間為其下降至地面層為計算根據。如以850 mb層風向小於240°方向時之風為依據時，開始時間將提前至第9候。並可分為三階段。第一階段9~19候，平均南風分量小於7 kt。第二階段20~29候，風力最大為南風分量11kt，但根據平均資料仍在弱東北季風之上。

(四)本文中並就桃園全年73候候平均資料作季節變化之研究。各季重要(特性)之候並作上下層風系及水汽因子等之分析。各季所代表之候分別為：初冬—第66候，仲冬—第4候，春季—第22候，梅雨期—第34候，仲夏—第43候。其資料合成表見表1 a-e。

(五)本文並就台灣地區天氣異常與本區低頻運動年際變化作一簡單調查分析。計利用兩年極端缺雨與一年極端多雨之資料，發現低頻運動年際(interannual)變化對台灣天氣異常衝擊極大。主要關鍵即在台灣之梅雨季。梅雨季多雨與少雨即可構成台灣雨量反常年。而平均西南季風強弱與雨量多寡呈明顯正相關。又此處之調查，附帶亦指示，冬天風系變化反常與雨量關係小，而與平均氣溫異常有密切關係。

七、致謝

本研究蒙羅季康先生允予惠錄經整理完成之空軍三測站探空資料磁帶，暨王正仁先生設計程式，處理上述資料，並蒙鍾孝林、龔淑榮先生、游芬雅小姐等協助製圖及資料分析；又本研究係在國科會研究經費支援下完成，謹此一併致謝。

參考文獻

- 羅季康，1986：空軍桃園、東港、馬公三探空站1962~1981年探空資料擋磁帶。
- Hastenrath, S., 1985: Climate and circulation of the tropics, Reidel Publishing Company, 456pp.
- Madden, R.A., and P.R. Julian 1971: Detection of a 40-50 day oscillation in the zonal wind in the tropical Pacific. *J. Atmos. Sci.*, 28, 702-708.
- Madden, R.A., and P.R. Julian 1972: Description of global-scale circulation cells in the tropics with a 40-50 day period. *J. Atmos. Sci.*, 29, 1109-1123.
- Nitta, T., 1987: Convective activities in the tropical western Pacific and their impact on the Northern Hemisphere summer circulation. *J. Meteor. Sci.*, Japan, 65, 373-390.
- Yasunari, T., 1986: Low-frequency interaction between the summer monsoon and the Northern Hemisphere westerlies. *J. Meteor. Sci.*, Japan, 64, 693-708.