

經過臺灣附近颱風頻率之長期預報研究

徐辛欽

蔡清彥

中央氣象局預報中心 國立臺灣大學大氣科學系

摘 要

本文首先分析夏季經過臺灣附近颱風頻率，定義7~9月多颱與少颱之年份，並繪製最多颱四年及最少颱四年前三個月及六個月500 mb 合成圖及其差異圖，求取有效正負區和Ah值，發現Ah值與颱風個數多寡之相關很高，可以應用於預報作業上。

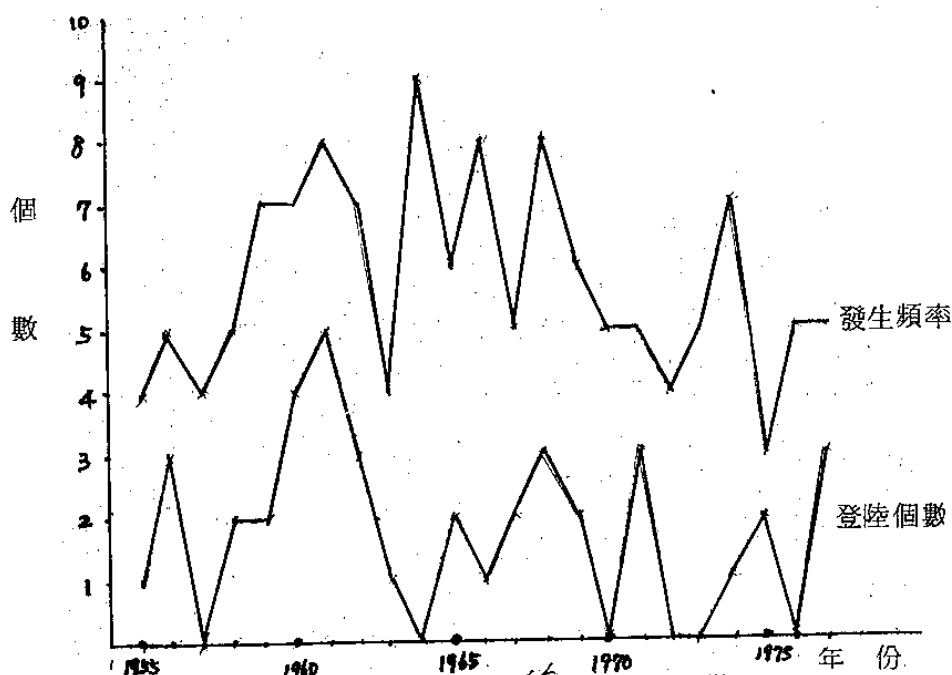
一、前 言

台灣位於亞熱帶地區，每年遭受颱風侵襲，每易造成嚴重災害。歷年來，因颱風所帶來的豪雨，強風，浪潮而造成的生命財產損失，實無法估計，其影響經濟建設，民生福祉至鉅。

依颱風強度可分為最大風速達每秒17.2公尺至34.6公尺者稱輕度颱風(Tropical Storm)，風速達每秒32.7公尺至50.9公尺者稱中度颱

風(Typhoon)，風速達每秒51公尺至64.9公尺者稱強烈颱風，而風速達每秒65公尺以上者稱超級颱風(Super Typhoon)。(參考威啓勳，1980)

在北太平洋，颱風發生的地區一般從北緯4度至35度，其間以馬利安納群島與菲律賓群島東部間所發生最多，約佔總發生的三分之二，其次在南海地區，亦常發生颱風。太平洋西部在七、八、九三個月中的發生頻率，在1955年至1977年中，



圖一、1955~1977年侵台個數與登陸個數

表一、1955～1977年間北太平洋西部颱風發生頻率與7月、8月、9月侵台頻率

	七 月		八 月		九 月		合 計		北太平洋西部 發生頻率
	侵 台	登 陸	侵 台	登 陸	侵 台	登 陸	侵 台	登 陸	
1955	1	0	3	1	0	0	4	1	28
1956	0	0	2	0	3	3	5	3	24
1957	1	0	0	0	3	0	4	0	22
1958	3	1	1	1	1	0	5	2	31
1959	1	0	3	1	3	1	7	2	23
1960	2	1	4	3	1	0	7	4	27
1961	3	1	2	2	3	2	8	5	29
1962	2	1	4	1	1	1	7	3	29
1963	2	1	1	0	1	0	4	1	24
1964	3	0	3	0	3	0	9	0	37
1965	3	1	3	1	0	0	6	2	34
1966	2	0	2	0	4	1	8	1	30
1967	1	1	3	1	1	0	5	2	35
1968	2	1	3	0	3	2	8	3	27
1969	2	0	2	1	2	1	6	2	19
1970	1	0	1	0	3	0	5	0	26
1971	2	1	1	0	2	2	5	3	35
1972	2	0	2	0	0	0	4	0	30
1973	3	0	1	0	1	0	5	0	21
1974	2	0	3	0	2	1	7	1	32
1975	0	0	2	1	1	1	3	2	20
1976	1	0	3	0	1	0	5	0	25
1977	2	2	1	1	2	0	5	3	31
合 計	41	11	50	14	40	15	132	40	639
平 均	1.8	0.5	2.2	0.6	1.7	0.7	5.7	1.8	28

以 1964~1967 年四年最多，平均每年超過 34 個，而在 1973 年至 1976 年四年中發生最少，平均每年不超過 25 個（見表 1）。

有關颱風研究，一般著重颱風路徑問題，而對颱風發生頻率探討不多。廖學鎰（1962）曾在 1955~1961 年中，選取每個月有兩次或兩次以上之月份 6 個（不論何月），以 700mb 高空天氣圖加以平均作成合成圖，並作距平圖，以探討侵台颱風次數較多時，大氣環流之狀態。他發現北太平洋及非洲北部副熱帶高氣壓之發展，及白令海低氣壓，北美洲波槽，北大西洋及歐洲波脊之衰弱最明顯，可以當作颱風行徑長期預報之兆候應用。魏元恆、徐君明（1975）曾分析颱風發生頻率與太平洋副熱帶高氣壓之關係，謂太平洋副熱帶高氣壓中心，氣壓降低，颱風發生頻率多。高氣壓中心位置偏北或偏西，颱風發生次數亦增多。

二、範圍選定、資料來源、個案選擇及處理

(1) 範圍之選定

一般所謂侵台颱風係指颱風中心在台灣登陸或雖未登陸，僅在台灣近海經過，但陸上有災情者。亦有謂颱風其行徑掠過台灣或其 200 公里以內之領海者。本文所定之侵台或經過台灣附近之颱風則略有不同，是指颱風中心經過台灣附近，包括北緯 19 度至北緯 27 度，東經 117 度至 127 度區域者稱之。其涵蓋範圍區域南北有 8 個緯度，東西有 10 個經度，涵蓋範圍稍廣，蓋因颱風中心進入此範圍內，雖不一定發生警報或造成災害，但其暴風或長浪等均多少會影響台灣地區，且其涵蓋範圍大，發生個案次數多，才能作多颱風少颱風的年份區分。

(2) 資料之來源

颱風個數方面，我們根據中央氣象局編印之「八十年颱風路徑圖」（徐晉准等，1973），找出 7 月、8 月、9 月凡颱風中心經過涵蓋範圍者，此資料很齊全可靠。

天氣圖方面，我們採用 1955 年至 1977 年

NCAR 的 500mb 月平均高度 8 角形網格點資料。

(3) 個案之挑選與處理

表 1 列出 1955 年至 1977 年經過台灣附近颱風之個數。這 23 年夏季（七月、八月、九月）經過台灣附近區域的颱風個數最少有 3 個，最多 9 個，我們定義經過台灣附近地區颱風個數 3~4 個者為少颱風季（共 5 年佔 22%）5~6 個者為正常季節（共 10 年佔 43%），7~9 個者為多颱風季（共 8 年佔 35%）。另外從表 1 中發現，經過台灣附近地區颱風個數最多的四年是 1961 年、1964 年、1966 年和 1968 年，其個數每年平均在 8 次以上，而經過台灣附近地區颱風個數每年在四次或不足四次的有 1955 年、1957 年、1963 年、1972 年及 1975 年五年。個案處理時，挑選後四年為最少颱風的四年。

三、多颱風少颱風當時的天氣型式

我們將上面所挑選的最多颱風的四年（1961, 1964, 1972, 1975），先求取各年 7 至 9 月北半球平均圖，然後再求取四張圖的平均，即得北半球 500mb 多颱風夏季合成圖（圖二），同法亦作出北半球 500mb 少颱風夏季合成圖（圖三），多颱風合成圖減去少颱風合成圖即得二者之差異圖（圖四）。

從圖二、圖三與圖四，分析比較歸納如下：

(a) 在差異圖中，極地是一大正區，此正區幾乎涵蓋整個極圈，其中心值達 45 重力位公尺，此原因是多颱風型合成天氣圖之極地渦旋不發達，其渦旋中心是 5430 重力位公尺；而在少颱風型之極地渦旋較明顯，其中心是 5380 重力位公尺。

(b) 在烏拉山、黑海裡海區域及堪察加半島、白令海、阿拉斯加各有一大負區，兩者對應，其中心數值各為 -60 重力位公尺及 -45 重力位公尺，此是因爲多颱風型合成天氣圖在極圈呈三波型式，而少颱風型呈四波槽型式，此二負區均是在多颱風型天氣圖爲波槽位置。

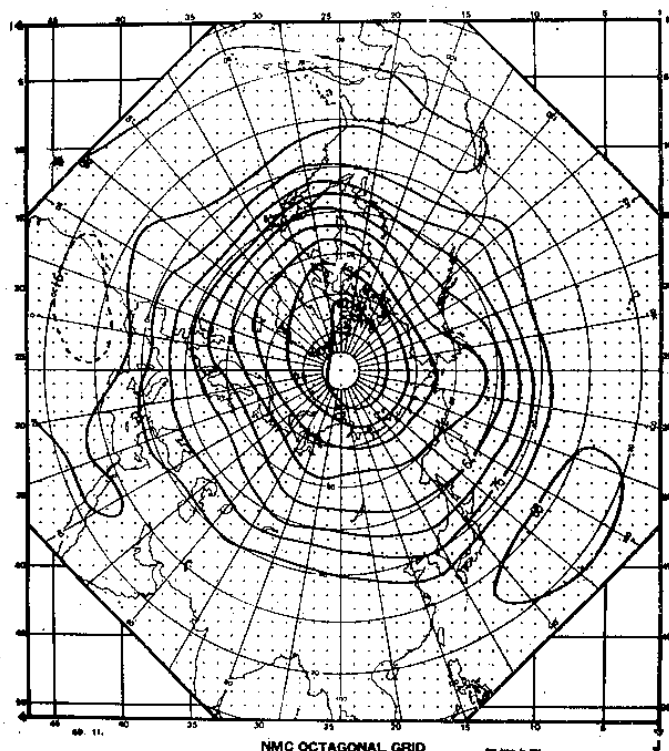
(c) 北太平洋上，由於副熱帶高氣壓在圖二及圖三上強度，範圍不同，使得差異圖上（圖四）顯示有一微弱的正區橫越，此弱正區東起美國西部海岸，南至日本、韓國及我國東北，緯度在 30°N~

40°N間，其中心位置 35°N，173°E，數值只有 30 重力位公尺，此原因是多颱風天氣圖上顯示太平洋上的副熱帶高氣壓範圍很大，軸線在 28°N 至 32°N 間，（平均 30°N 左右）呈東北東-西南西走向，而少颱風型天氣圖則顯示副熱帶高氣壓範圍較小，強度亦不強，其軸線偏南平均在 25°N，呈東西走向。

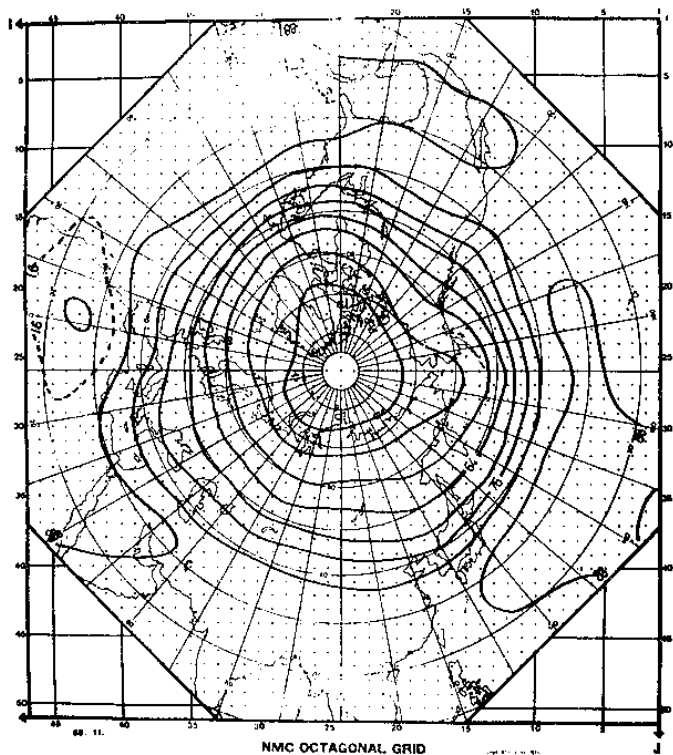
(d)在多颱風型與少颱風型天氣圖中均顯示在非洲西北部及大西洋均有副熱帶高氣壓存在，但多颱風型者較強盛。

(e)在中緯度，多颱風型之合成天氣圖槽線均不甚明顯，呈高緯流指數狀，而少颱風型合成天氣圖上則有六波槽，槽線顯著，即呈低緯流指數狀，南北交流旺盛。

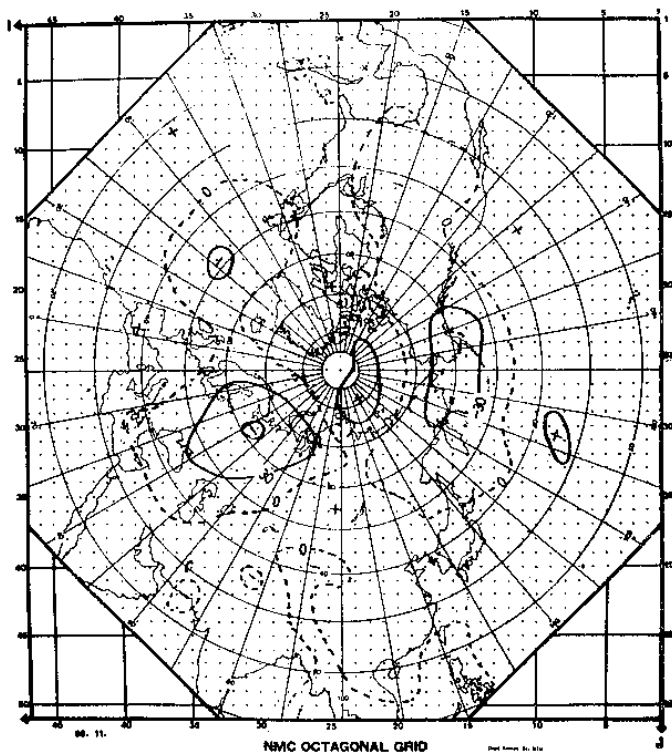
(f)位於太平洋東端地區之中緯度槽線，（120°E ~ 140°E），在多颱風型合成天氣圖中亦較少颱風型合成天氣圖上者不明顯，此應是受副熱帶高氣壓影響所致。



圖三、7~9月500mb少颱風年（1957，1963，1972，1975）合成圖



圖二、7~9月500mb多颱風年（1961，1964，1966，1968）合成圖



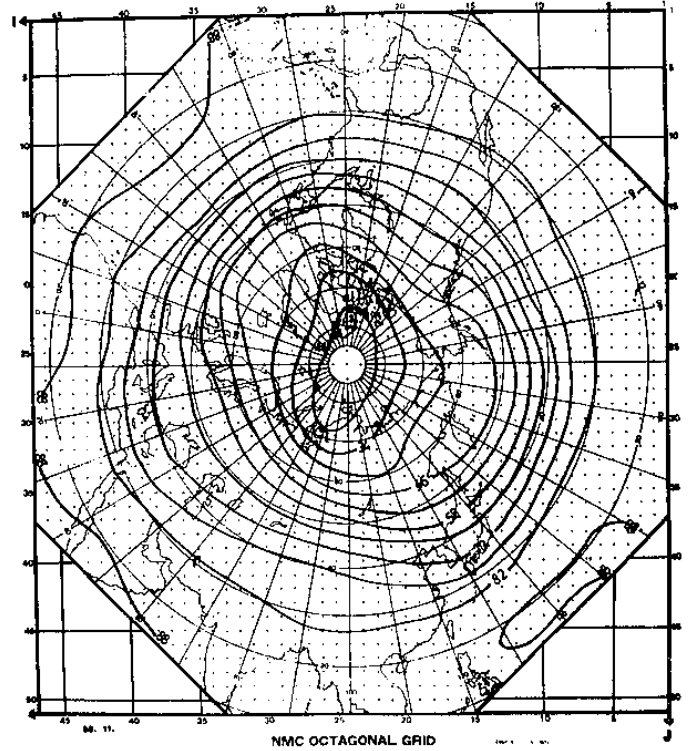
圖四、7~9月500mb多颱風年合成圖減少颱風年合成圖所得之高度差異圖

四、夏季（7—9月）多颱少颱前一季（4—6月）合成圖的分析與預報

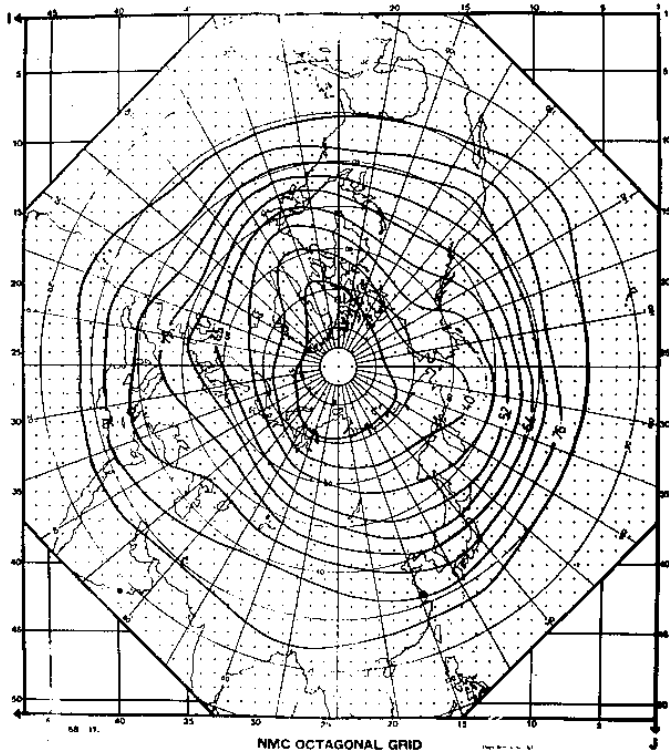
爲了試驗多颱發生頻率與少颱發生頻率的預報，分別繪製夏季多颱年（1961，1964，1966，1968）前一季（4～6月）及前兩季（1～3月）的500mb合成圖（圖五及圖八），與夏季少颱年（1957，1963，1972，1975）前一季（4～6月）及前兩季（1～3月）500mb合成圖（圖六及圖九），然後求取夏季多颱年4～6月（或1～3月）與夏季少颱年4～6月（或1～3月）合成圖的高度差異（圖七及圖十），此可用來探討夏季多颱及少颱前一季及前兩季平均大氣環流之異同並作爲預報之根基。

(1)夏季多颱4～6月合成圖與夏季少颱者的異同

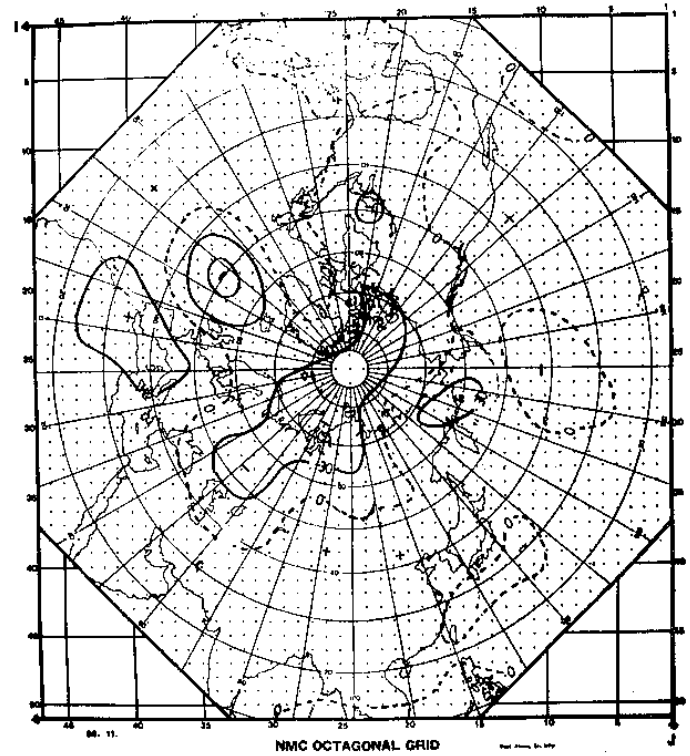
圖五爲夏季多颱4～6月合成圖，圖六爲夏季少颱4～6月合成圖，圖七則爲兩者差異圖。在差異圖上正區代表多颱年500mb高度值較高（或少颱年高度值較低區），負區代表在多颱年500mb



圖六、夏季少颱年（1957，1963，1972，1975）4～6月500mb合成圖



圖五、夏季多颱年（1961，1964，1966，1968）4～6月500mb合成圖



圖七、夏季多颱年4～6月500mb合成圖減夏季少颱年500mb合成圖所得的高度差異圖

高度值較低（或少颱風年高度值較高區）。我們從圖五及、圖六及圖七可看出其異同之處如下：

(a)極地負區，由加拿大北部，極地，延伸至烏拉山區（ $40^{\circ} \sim 60^{\circ}E$ ），此一大負區涵蓋極地，乃是在多颱風年極地渦旋較強之結果，因在多颱風型天氣圖上，其極圈成二波狀，負區位置即波槽位置。

(b)在堪察加半島，白令海的正區是因多颱風在極圈是二波槽，此地剛好是脊線所在處，而少颱風者是。波槽位置。

(c)在西北非，西班牙、地中海、義大利的正區是因多颱風在南歐、西北非是一脊線場，而少颱風則是一深槽之故。

(d)多颱風在北太平洋之低緯度地區仍未建立副熱帶高氣壓，在少颱風則已建立，其位置在東經130度至160度，北緯15度至20度，其勢力仍不強。

(e)日本、韓國之間的槽場，二型均有呈現，但多颱風顯示很弱，呈東北—西南走向，至少颱風則呈東北東—西南西，槽線亦較深。

(f)中緯度之大氣環流，二者均呈六波型，不過在多颱風中，波槽明顯，即南北交流較大，而少颱風顯示，波槽不明顯，即緯流指數高。

(g)在多颱風，蒙古附近之脊線甚弱，即其高氣壓已消失，在少颱風中，脊線較強，顯示其高氣壓乃未消失。

(2)多颱風少颱風之預測

我們以30重力位公尺定義有效正負區，有效正區有兩個分別在堪察加半島和西北非至地中海間。有效負區有二個，分別在極圈，烏拉山區，及北歐間，一在北大西洋中部。我們以下試計算Ah值：

$$Ah = 2(A - \bar{A}) / P$$

A：（有效正區網格點之重力位高度總和）
—（有效負區網格點之重力位高度之總和）

\bar{A} ：A之平均

P：有效正負區內之總網格點數

Ah：代表正區平均重力位高度值與負區重力位高度值之差值

表二、4~6月 Ah 值與7~9月發生頻率

年 份	發 生 頻 率	Ah 值
1964	9	59.48
1968	8	45.02
1966	8	44.40
1970	5	34.74
1961	8	23.28
1974	7	22.28
1969	6	20.52
1965	6	18.20
1962	7	12.14
1955	4	4.06
1967	5	-4.26
1959	7	-4.76
1971	5	-6.94
1958	5	-8.94
1963	4	-15.59
1956	5	-17.90
1973	5	-19.46
1976	5	-21.78
1972	4	-27.06
1960	7	-30.72
1977	5	-33.08
1957	4	-49.82
1975	3	-50.48

有3Ah值後，可以利用4~6月Ah值的大小預測7~9月颱風個數。

表2列出23年中之4~6月Ah值及7~9月颱風個數。一般而言Ah值大的年份，颱風個數多；Ah值小的年份颱風個數少。Ah值與颱風個數之相關係數為0.74，是相當高的數值。

若將颱風個數分為兩類，即多於平均值與少於平均值兩種，我們可用4~6月Ah值之正負來預報7~9月侵台颱風個數之多寡，則23年中，有4年（1955，1959，1960，1970）不正確，19年正確，其準確性高達82%。

若將23年颱風個數分為三類，即多颱風類（颱

風個數 7~9 個)，有 8 年，佔 35%；正常類（颱風個數 5~6 個），有 10 年，佔 43%；少颱風類（颱風個數 3~4 個），有 5 年，佔 21%。同時 4~6 月 Ah 值依上面三類之比例劃分， $Ah > 15$ 時，則可預報 7~9 月多颱風季； $15 > Ah > -24$ 時，則預報 7~9 月侵台颱風個數正常， $Ah < -24$ 時則預報 7~9 月為少颱風季。如此，在 23 年中預報多颱風者共有 8 次，有 5 次正確，在預報正常類者共有 10 次中有 6 年正常，預報少颱風者共 5 次有 3 次正確，即 23 年中有 14 年正確，其準確率為 61%。假使作試驗的多颱風四年與少颱風四年不予計算，即在 $23 - 8 = 15$ 年中，依上述分法比較，則 15 年中有 7 年正確，其準確率為 47%，較隨意猜測之準確率 36% 高甚多。

總而言之，以 4~6 月平均圖，所作的 Ah 值來預報 7~9 月颱風頻率其準確率為 47~61%。

五、夏季（7—9 月）多颱風少颱風前兩季（1—3 月）合成圖的分析與預報

(1) 夏季多颱風少颱風前兩季（1~3 月）合成圖的分析

圖 8 與圖 9 分別為北半球 500mb 夏季多颱風年與少颱風前兩季（1~3 月）的合成圖，而圖 10 為二者之差異圖，由這三張圖的比較，分析得知：

(a) 在加拿大北部與北大西洋西部（ $0 \sim 20^\circ W$ ）之兩個大正區相連，前者是因為多颱風型在加拿大北部之極槽較不顯著，後者是因為多颱風型在北大西洋西部脊線場很強之故。

(b) 烏拉山區正區之存在是因少颱風型之極槽且較強南伸之故。

(c) 北太平洋中部之有效弱正區因多颱風型副熱帶高氣壓較發展，也可以說少颱風型之極槽較深且南伸至北太平洋中部。

(d) 阿拉斯加南部有一大有效負區，而負區南方（日本南方）即呈現一弱正區。此類亦在極圈多颱風型極槽較深，至中緯度却減化很快，而少颱風型則在中緯度槽較明顯。

表三、1~3 月 Ah 值與 7~9 月發生頻率

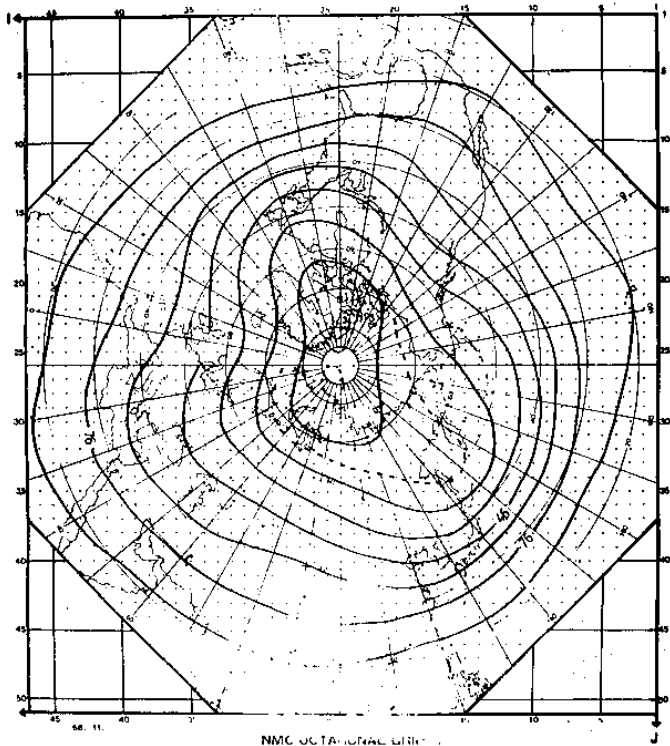
年 份	發 生 頻 率	Ar 值
1961	8	60.76
1973	5	50.84
1966	8	46.94
1964	9	25.46
1969	6	25.30
1977	5	21.80
1968	8	19.88
1959	7	14.08
1958	5	12.78
1970	5	10.90
1967	5	10.76
1965	6	2.82
1960	7	2.12
1975	3	-3.26
1976	5	-6.68
1962	7	-8.76
1971	5	-10.28
1956	5	-21.08
1957	4	-54.14
1963	4	-63.42
1974	7	-67.16
1972	4	-88.76

(2) 多颱風少颱風之預報

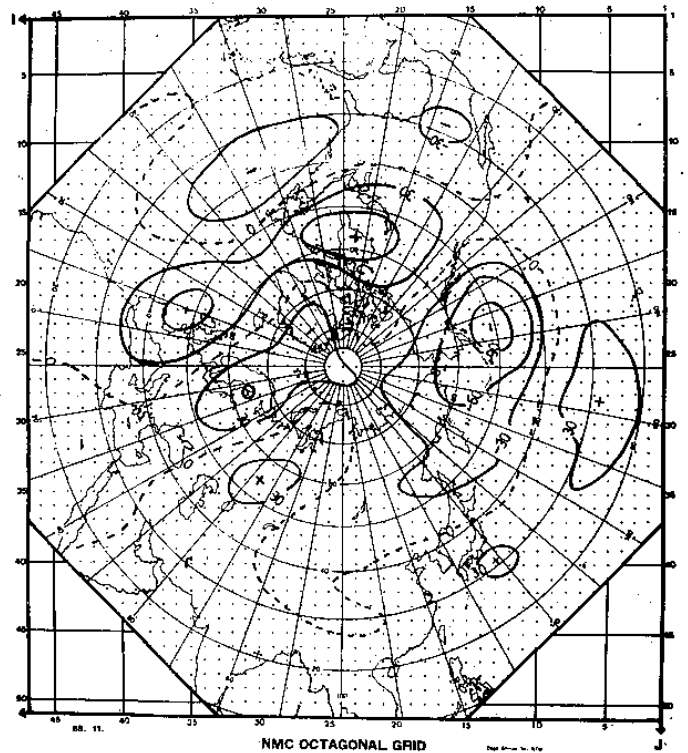
從圖 10 上可知有四個有效正區，分別在烏拉山，北大西洋西部，加拿大北部及太平洋中部。三個有效負區，分別在北太平洋北部，北歐，及大西洋中部，由這些正負區所計算的 Ah 值即表 3 所列，此 1~3 月之 Ah 值與 7~9 月颱風個數之相關係數為 0.52，仍甚高。

若將颱風個數分為多於平均類與少於平均兩類，而 Ah 值亦依其分類，則 $Ah > 6$ 為多於平均數， $Ah < 6$ 為少於平均數，在 23 年中，有 13 個正確，9 個人不正確，準確率為 59%。

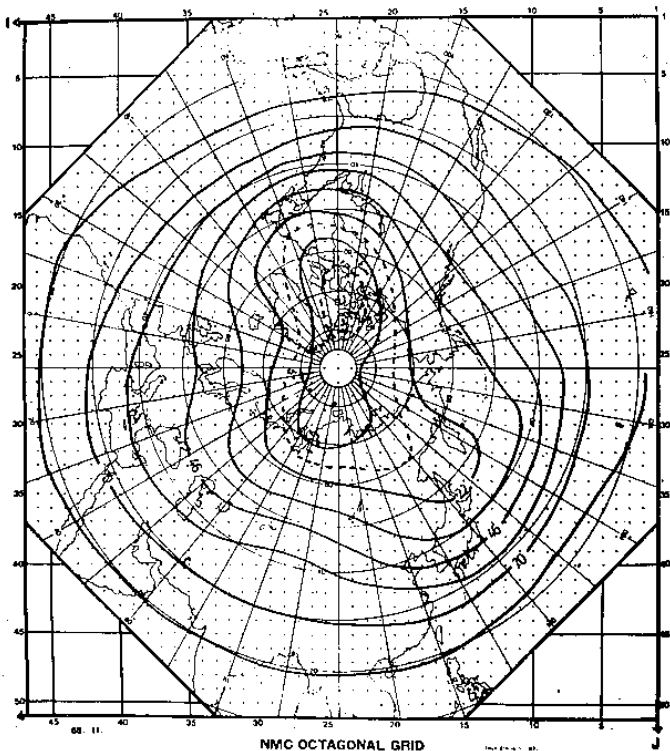
若將颱風個數分為三類，即多颱風類有 8 年（佔 36%），正常數有 10 年（佔 45%），及少颱風類



圖八、夏季多颱風年（1961，1964，1966，1968）1~3月500mb合成圖



圖十、夏季多颱風年1~3月500mb合成圖減夏季少颱風年1~3月500mb合成圖所得之高度差異圖



圖九、夏季少颱風年（1957，1963，1972，1975）1~3月500mb合成圖

有4年（佔18%）， A_h 值亦依比例劃分，則1~3月 $A_h > 13$ 時，預報7~9月多颱風。13 $> A_h > -38$ 時預報7~9月侵台颱風個數屬正常， $A_h < -38$ 時，則預報7~9月少颱風，則預報多颱風8次中有5次正常，預報正常類10次有7次正確。預報少類4次有3次正確。即22年中，有15年正確，準確率高達68%。假使作試驗的8年不予計算，則22-8=14年，有8年正確，準確率為57%，效果遠較隨意猜測之準確度37%為高。

六、結 論

本文採用客預長期預報方法來作經過台灣附近颱風之頻率，此方法是先繪製夏季最多颱風四年（及最少颱風四年）前一季（4月、5月、6月）與前兩季（1月、2月、3月）之合成圖，再求二者之差異圖，得到有效正負差異，然後求 A_h 值，以 A_h 值作預報因子，分析23年資料，發現 A_h 值與颱風個數有很好的正相關，以此方法來作預報，其準確性頗高。

七、後 記

本文能順利完成，首先應感謝中央氣象局林民生課長，提供北半球月平均 500mb 高空資料。台大大氣科學系吳婉淑、朱定中二位同學的電腦程式設計與資料計算。在研究過程中，陳進文、辛江霖、任立渝等先生經常一起討論，並提供寶貴意見，特此致謝。

參考文獻

- 1 亢玉瑾，蔡清彥，蔡錫祺：1980年，客觀長期預報方法適用於台灣春季乾旱之研究。
- 2 廖學鎰：1962，颱風之發生及行徑與北半球大氣環流特性，氣象學報，第八卷四期。
- 3 徐晉准等人：1973，八十年來颱風路徑圖，中央氣象局編印。
- 4 台灣八十年來之颱風，1978，中央氣象局編行。
- 5 魏元恒：1970，台灣夏季雨量與颱風關係之研究，氣象學報 16 卷 3 期。
- 6 魏元恒、徐君明：1975，颱風頻率長期變化之例證研究，氣象學報 21 卷 2 期。
- 7 Lee, D., and R. A. S. Ratcliffe ; 1976, Objective Method of long-range forecasting using surface pressure anomalies, Weather, 31, 56-64.
- 8 Ratcliffe, R. A. S., 1974 : The use of 500mb anomalies in long-range forecasting, Ruakt. J. R. Met. Soc, 100, 234-244 。

A Study of Long-Range Prediction for the Number of Summer Typhoons Passing the Vicinity of Taiwan

Hsin-Chin Hsu Ching-Yen Tsay

The number of typhoons passing the vicinity of Taiwan is divided into three categories as above normal (AN), normal (N) and below normal (BN). The composite northern hemispheric 500 mb map for one and two seasons preceding the four AN and BN summers are made. The difference maps between AN year and BN year are then obtained. Then the difference heights value between the effective positive and negative area, A_h , are computed for long-range prediction. It is found that A_h values have good positive correlation with the number of typhoons passing the vicinity of Taiwan. This long-range prediction technique is proved to be a useful method.