

西太平洋颱風運動長期預報問題之初步研究

王 時 鼎

一、前 言

去冬，聯合國遠東文教組織在東京召開第一次颱風會議時，美國氣象局長期預報部門負責者 J Namias 曾以「長時期天氣因子對熱帶氣旋生成與路徑之影響」為題，發表演說。認為：「颱風長期預報問題，在本質上與氣候變率之預報相近似」（註一），而為颱風預報理論上開一新紀元。所憾者，吾人尚未有機會獲見其論文全貌。究竟颱風是否可以視作長期預報問題，此處想藉最近幾年來之西太平洋颱風為資料，對之略加研討。

二、1952至1954年西太平洋颱風運動分類分析報告

以下用作分類分析之颱風資料，包括 1952至1954年6—12月西太平洋東經 160° 以西之全部颱風報告。在未討論前，對有關資料，先有幾點說明：

- (一) 所有颱風資料來源，均根據空軍氣象中心出版之「中國天氣分析月報」。
- (二) 各分類圖中，所有颱風（包括熱帶低壓）均經空軍氣象中心，按時間先後予以編號。例：“91”表9月份第一號颱風，“103”或“03”表10月份第三號颱風，餘類推。又颱風有國際命名者，亦予列入；例：(87) Mary。
- (三) 每一颱風路徑起訖處，均標明日期，以便查考。
- (四) 進入中國大陸之颱風，因資料不足，其路徑或有未確，故以虛線表示之。
- (五) 颱風形成與發展之初，或小型颱風，部份缺乏飛機偵察報告，故其路徑之可靠性稍遜。
- (六) 以下圖中，各類颱風之時間間隔，統以該類颱風路徑起訖處之時日為準，故接連兩類颱風之間之日期，未必均為連續。

以下再討論颱風之分類。本分類之特點為：以時間作分類之標準，而在同一時期內，所有西太平洋之颱風，均賦有相同之特色。試就過去三年中，連續二十二類颱風之特色，作一簡短敘述。

1952年6—12月（共32天，包括颱風：“61” CHARLOTTE, “62” DINAH, “63,” “64” EMMA）

(1) 6月5日—7月6日

1. 發源地均在同一區域，（在雅浦島西南）。
2. 有一頗長之東，西向軌道（TRACK）；
3. 均經過菲律賓近海；

(2) 7月15日—9月4日（共55天，包括颱風：“71” GILDA, “72” FREDa, “73” HARRIET, “81” IVY, “82” JEANNE, “83,” “84,” “85” KAREN, “86” LOIS, “87” MARY 可參看圖七簡化圖 a）

1. 所有颱風發源地，均在東經 145° 以西地區；
2. 轉向前之軌道短於轉向開始後之軌道；
3. 在北緯 20° 至 35° 之間，所有颱風，均近似向北行進。而無明顯之轉向點。
4. 轉向後，颱風路徑，均呈集中之狀。

(3) 9月4日—9月21日（共18天，包括颱風“91” NONA, “92,” “93,” “94” OLIVE,” “95, “96” 參看圖七、b）

1. 發源地均在雅浦島附近。
2. 強度弱，生活史短，路徑多向西。
3. 除96號風暴因故被迫轉向外，餘四個風暴均進入中國境內。

(4) 9月25日—10月11日（共17天，包括颱風“97” POLY, “101” ROSE。參看圖七、c）

1. 發源地相近（在同一之經度帶）。
2. 開始即行北進，無東西向軌跡。

3. 颱風路徑呈直線狀，活動區域相同。

(5) 10月15日—10月31日 (共17天，包括颱風“102.” “103” TRIY, “104” VAE, “105” WILMA。參看圖七、d)

1. 與前一時期相反，路徑均呈東西向。
2. 颱風活動區域均在北緯 20°以南，路徑集中，四個颱風均進入中南半島後，才行消滅。

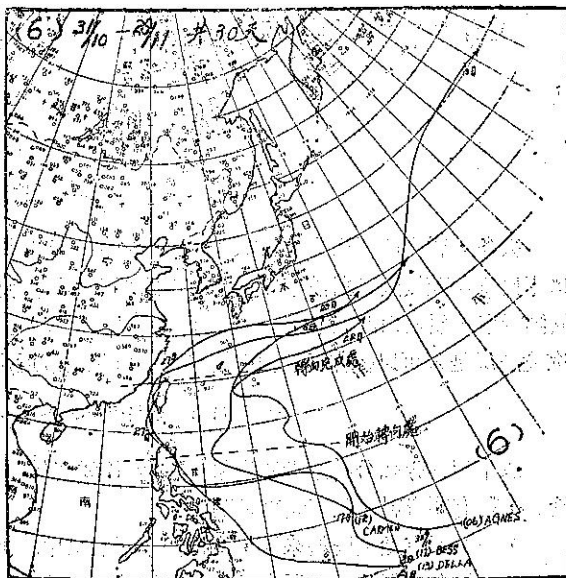
(6) 10月31日—11月29日 (見圖一)

1. 發源地低於北緯 10°，並均在雅浦島東南方海上。
2. 雖已11月，但所有熱帶風暴，均發展至颱風強度。
3. 所有颱風均經轉向階段，轉向開始處約在北緯 18° 附近，完成處則在 25°，轉向地帶均在臺灣及其近海，其中“11 Bess” 颱風，並造成對臺灣南部之嚴重災害。

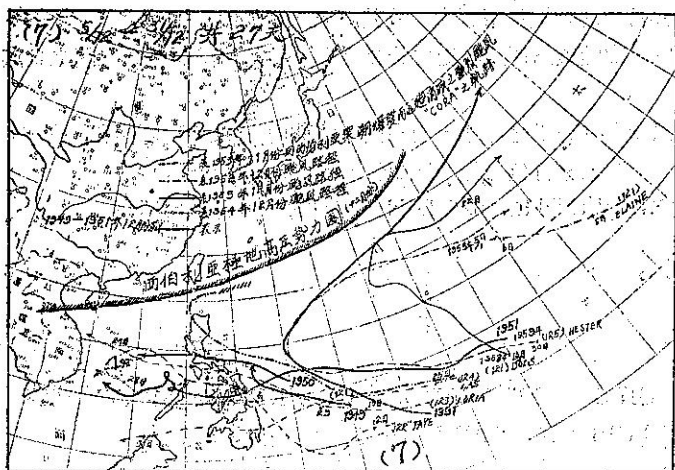
4. 轉向後，路徑呈集中之狀

(7) 12月5日—12月31日 (見圖二之點劃線者)

1. 颱風路徑均呈東西向，雖已12月，但颱風仍多，並極活躍。
2. 活動範圍限於低緯度



(圖一)



(圖二)

1. 發源於頗低之緯度。
2. 轉向前一頗長之東西向軌道。
3. 轉向點在30°N以北，並均在120°E以西，才行轉向。
4. 均進至中國區域，並曾影響華北及東北九省地區者 (“84” 與 “82” 號颱風)

(11) 9月21日—10月20日 (見圖四)

1. 轉向處緯度低，其中“101” 號 Viola 颱風，一經生成，即向東北移動。
2. 南北向軌道長於東西向軌道。
3. 此一時期，有不同路徑之風暴，惟未獲發展即趨消滅。
4. 其中“92” 與 “103” 號颱風，相隔25天，但路徑形式幾全相同。

1953年6—12月

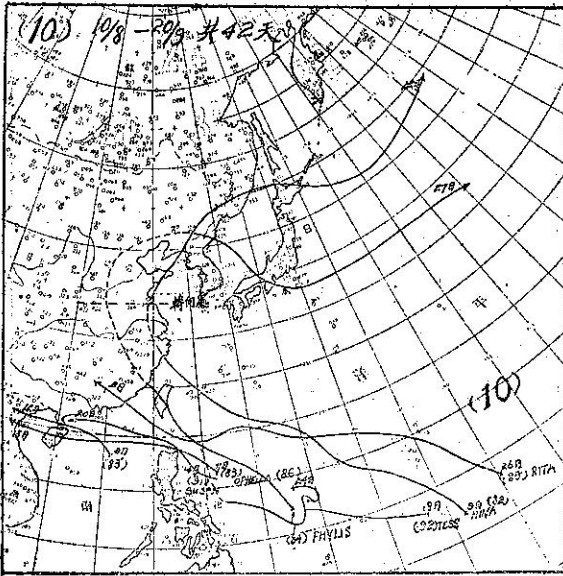
(8) 6月15日—7月7日 (共23天，包括颱風：“61” “62” “63” KIT。圖略)

1. 轉向前生活史及軌道均長於轉向之後者。
2. 颱風均進至東經 120° 以西地區。其中“63” KIT 颱風，穿過臺灣中部。

(9) 7月27日—8月9日 (共14天，包括颱風：“71” LOLA, “81” MAMIE。參看圖八、a)

1. 發源地於較高緯度 (關島之北)
2. 路徑近似南北向，活動範圍小，均未進至135°以西地帶。

(10) 8月10日—9月20日 (見圖三)



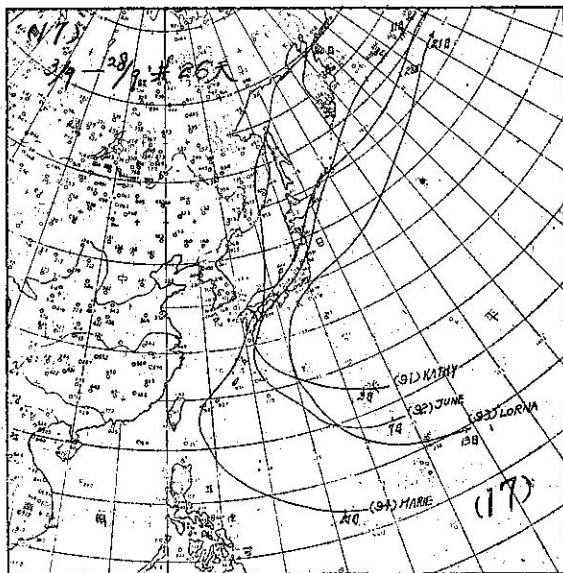
(圖三)

1. 風暴源地均在近海，並近似同一經度 (130°E)
2. 路徑均呈線狀，走向近正西。
3. 均無發展至颱風強度，且在低緯海中，即行消滅。

(15) 8月5日—8月24日 (共21天，包括颱風：“83”號，“84”號，“85”號，“86”號 HELLEN 及 “87”號。參看圖九、c)

1. 路徑呈拋物線狀，轉向前之路徑短於轉向後者。
2. 發展不盛，無強颱風。

(16) 8月25日—9月2日 (共9天包括颱風 “88” 號，“89” 號，“90” 號。參看圖九、a)



(圖五)

(12) 10月28日—11月19日 (共23天，包括颱風 “104” BE TT, “105,” “111” CORA, “112,” “113” “114”。圖略。

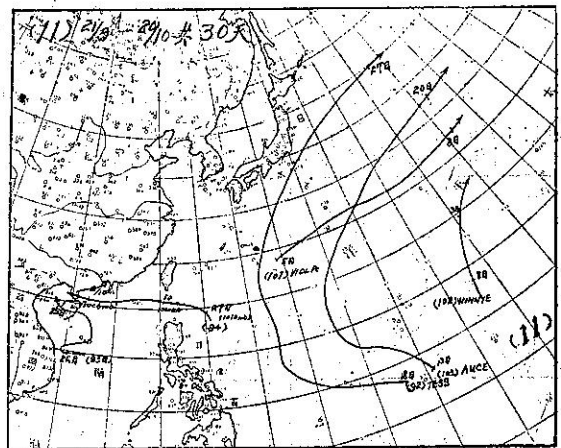
1. 此一時期，六個風暴活動區域均在 22° N以南。
2. 均經過菲律賓近海。
3. 其中 “111” 與 “112” 颱風，在低緯度轉向，轉向點均極明顯，轉向後不久，即趨消滅。凡此均可證明。為突然之一力所操縱。(突行進入低緯區域之中緯度高空西風)

1954年6月—12月

(13) 6月9日—7月11日 (共33天，包括 “071” FLOSSIE 等三個颱風。參看圖九、a)

1. 所有風暴路徑均呈拋物線狀。
2. 在此30多天中，風暴活動不強。

(14) 7月16日—8月4日 (共20天，包括 “81” “82” 等三個風暴，參看圖八、b)



(圖四)

1. 軌道均呈直線狀，近似平行 (源於北緯25°之 “88” 號風暴亦不例外)
2. 風暴發展不盛。

(17) 9月3日—9月28日 (見圖五)

1. 所有風暴，在低緯已發展至颱風強度，均屬極強颱風。
2. 源地均近似。
3. 颱風路徑均呈拋物線狀，轉向點明顯，並均相近，轉向前之軌道，均短於轉向之後者。
4. 所有颱風均經過日本，造成日本空前的災害，並均進入極高緯度才行消滅。
5. 所有颱風在低緯區域之路徑及源地，均按出現之先後次序，向西及南作有規律之推移。

(18) 10月6日—10月12日 (共7天僅 “101” NANCY一例

。參看圖九、f)

1. 與前一時期相較，颱風路徑從拋物線狀，轉為直線狀方向從向北轉向西。

2. 颱風活動區域退縮，返回低緯度。

(19) 10月12日—10月28日 (共17天，包括颱風：“102” O-LGA，及 “103” 號。圖略)

(20) 10月21日—11月12日 (共23天，包括颱風：“104” “105” PAMELA, “111” RUBY。圖略)

(21) 11月13日—11月23日 (參看圖六之21)

(22) 11月26日—12月28日 (參看圖六之22)

三、西太平洋颱風運動特徵

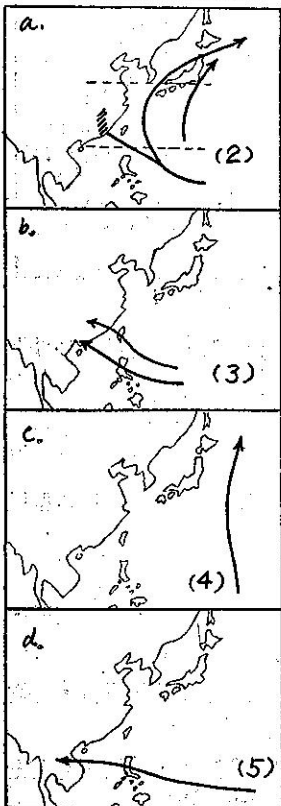
由上節分類統計，可知颱風按時間標準分類為可能，發現有關西太平洋颱風運動長期預報問題之指示如次：

(1) 該三年內，就颱風平均路徑可歸納為下述三種型式。

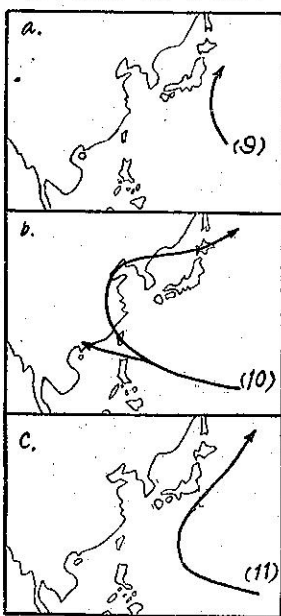
第一類 其特色為：

1. 颱風發源於較低之緯度 (在加羅林群島一帶)
2. 颱風路徑多為西向，呈直線式，很少有發展至轉向之後者。
3. 所經區域主要為加羅林群島菲律賓，南海至中南半島一線。極少有進入北緯 25° 以北者。

圖七：1952年7-10月西太平洋颱風類型演變圖



圖八：1953年7-10月西太平洋颱風類型演變圖



第二類 其特色為：

1. 颱風發生於低緯度。
2. 颱風路徑多呈拋物線，強度在三類中平均為最大，其影響範圍可達高緯度區域。
3. 轉向處通常均在東經 135° 以西地帶。

第三類 其特色為：

1. 發源地緯度較高，平均在關島一帶。
2. 路徑呈拋物線，轉向前之軌道短於開始轉向之後者。
3. 活動區域通常均在東經 130° 以東地帶。

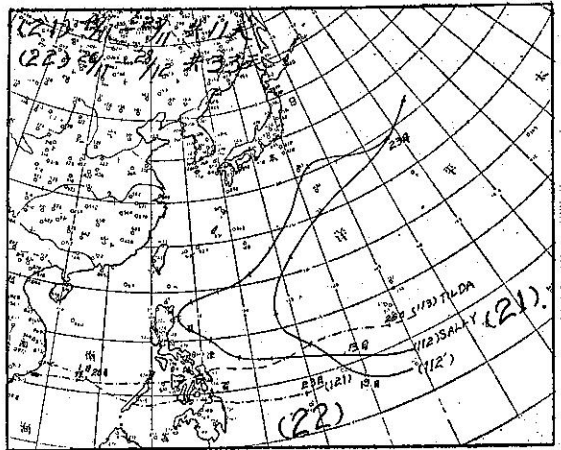
以上三類颱風之路徑，活動區域及源地，亦可參看圖十六之颱風頻率區域分佈及平均路徑圖。

(2) 三年來颱風類型之演變均極有規律並穩定，為求明晰計，更就各類繪製簡圖，如圖七、八、九所示。由之可明顯見出，上述三年來颱風季節中之諸颱風，均依(1)中所分三類，作有規律之交替出現。演變時以第一類颱風為主，其餘兩類則與第一類相間出現，其中第三類颱風出現之機會又較第二類者為少。上述事實極為重要，構成西太平洋中，颱風長期預報之實際基礎。

(3) 對颱風區域預報解決方法之提示籍簡圖及圖十六之四年平均路徑圖之助，可得出對區域長期預報問題極有價值之指示如下：

菲律賓區域 僅受第一類颱風影響，且必受影響。第二類颱風，初期間亦影響之，但此類颱風中心，鮮有侵入其本土者。

中南半島，南海及華南 僅受第一類颱風影響。



(圖六)

臺灣及大陸東南沿海區域 該地帶在第一類及第二類颱風平均路徑之外緣(見圖十六),故該兩類颱風均可影響之。但根據歷年統計,受影響之機會頗少。

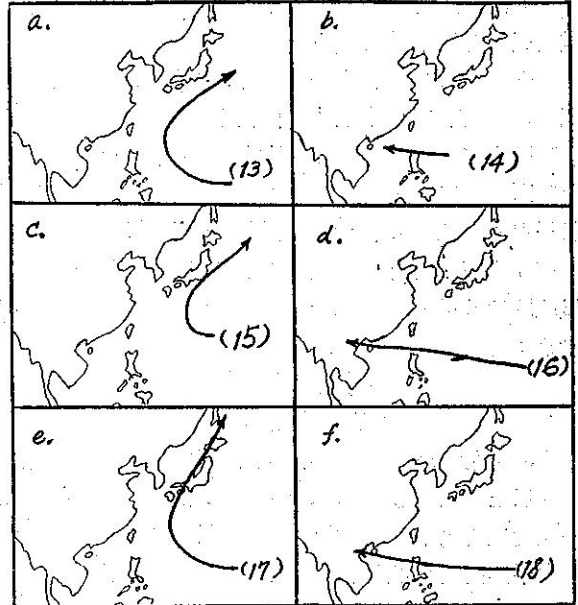
日本區域 僅第二類,第三類颱風後期可影響之。但因其該兩類颱風之平均路徑上,故被侵襲之機會頗多。

韓國及蘇聯區域 僅第二類颱風末期,偶有影響。

以上區域長期預報解決方法之指示,對遠洋漁船作業及海上航行等均極有裨益。因影響上述各區域之三類颱風之出現週期均頗穩定(見下述),故其一區域,在某一時期中,是否有颱風出現,不難事先獲知。

(4) 颱風週期較長,更適合於用作長期預報 根據統計:1952年6至12月中,各類颱風平均週期為28天,最長為55天,最短為17天。1953年,平均為26天,最長為42天,最短為14天。1954年,平均為20天,最長為33天,最短為17天。由之可知西太平洋颱風之自然週期長短雖甚懸殊,但平均言,均較中高緯度氣壓系統之週期為長,故時間上更適合於長期預報。

(5) 由上三年來之例子,可見同一颶風類型期中,偶亦出現反常路徑,但該反常路徑之颱風,均未獲得發展,並易於消滅(參看圖四)因之可獲得以下之經驗指示,即:同一時期中,如有出現兩種不同路徑之颱風,其一必不能發展,並趨於消滅。



圖九 1954年7—10月西太平洋颱風類型演變圖

四、影響西太平洋颱風運動之因素

颱風運動基本概念:

(1) Rossby 氏曾討論,因風暴系統中,各部份所受偏向力之影響不同,所有風暴(包括颱風)均將向高緯進行。

(2) 國人葉篤正氏經已指出:重疊於平直底流(Basic Current)中渦旋之運動,係屬非直線式者(Non-linear)。在颱風之情形下,將循運動軸線作振幅 $0.5-2^{\circ}$ 緯度及週期為12小時至2天之浪動(Oscillation)。

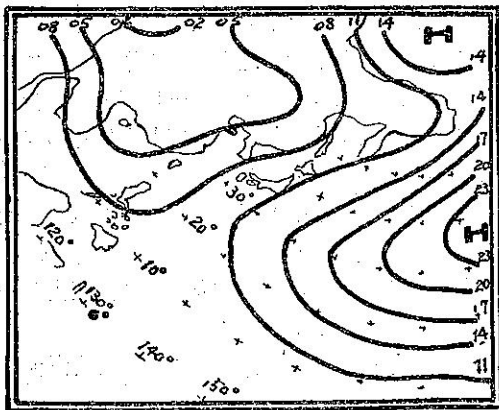
(3) 擾動(Disturbance)將隨四圍未被影響之深厚穩定氣流而移動。因此在低緯度東(信)風帶中,颱風將被其攜引向西進行,而在中高緯度西風帶中,則將隨盛行西風而移動。故颱風如完成其全部歷程,其軌跡必將成拋物線形式。又因中高緯度西風風速大於低緯東風之風速,故颱風在轉向後,將行加速。

以上(1),(2)兩力係存在於颱風系統之內,故通稱「內在力」,(3)稱「外在力」亦即吾人所謂「導流定則」。此三點構成了颱風運動之基本法則。

以下再討論影響三類颱風運動之因素,並藉推理以闡明各該三類颱風係伴隨太平洋高壓正負距平值變化而移動。

任何大氣因子,均為大氣環流下之產物。而每一區域,在某一季節,盛行之環流型式常有一定。夏秋之際,西太平洋中(特指北緯 30° 以南,東經 160° 以西區域),主要環流型式,即為受太平洋暖性高壓楔所控制之反氣旋式之環流(中高緯度西風槽間也影響此一區域,但決不能持久,因此一區域在夏季缺乏維持西風所必需之子

圖十 七月份地面平均圖



午線方向之溫度梯度，故西風槽一經移入，即將趨於減弱或消失）。故此一地區內，颱風活動，亦應受該環流及其消長（即距平變化）所支配。

吾人在討論距平變化時，必須有一平均情形以作比較之標準。美國氣象局曾印有，以40年資料為根據之平均圖，此處僅舉其七月份西太平洋區域之地面平均圖（見圖十）作為討論時之參考。

吾人言太平洋高壓在正距平或近距平情形下時，即言：當時所出現之高壓強度及範圍大於該高壓平均情形者或與之相近似。在此情形下，西太平洋之實際天氣圖型式應為，有一明顯之高壓楔向西擴展指向琉球及東海一帶，低緯度之東風強度逾於正常。其所產生之颱風，顯然，必須滿足以下之情形：

1. 有着較低緯度之發源地。
2. 有着較長之東西向之軌跡。
3. 活動區域偏於西太平洋之西南。

以上三點與第一類颱風特質完全相合，故吾人可推知第一類颱風為太平洋高壓在距平或近距平情形下之產物。亦即言太平洋高壓在正距平或近距平時，可望有第一類颱風之出現。

同理根據第二類颱風之特點，可推論其為太平洋高壓從正距平轉變為負距平之情形下產生。第三類颱風僅在太平洋高壓在顯著之負距平（Much Below Normal）之下，才能出現。

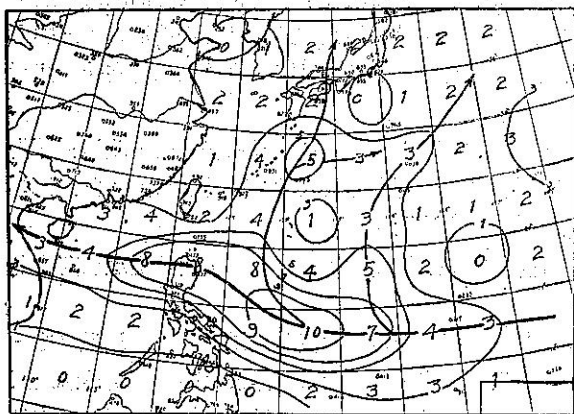
由上可知，吾人若事先獲得太平洋高壓距平變化值，即可作出颱風活動區域之長期預報。另外須注意，上述情形僅在6—9月，太平洋高壓充份控制西太平洋區域時方可應用。10月至11月，則需同時考慮西伯利亞極地高壓之強度及範圍。至12月，颱風之活動，顯然已完全受西伯利亞高壓所支配（參看圖二，該圖包括1949—1954年所有該月颱風之資料），圖二中所示西伯利亞高壓勢力圈，即示不受颱風侵襲之界線，與圖十一相較，恰為西伯利亞高壓1017mb等壓線之平均位置。由此可得一極富應用價值之經驗指示，即：在冬季任一月份當低緯區域發現有颱風時，當時天氣圖中之1017mb等壓線，即可視作颱風之安全界線。

以上均未討論颱風進入中緯度後所受之影響，因其與中緯度氣壓系統之長期預報近似相同，故此處從略。

五、西太平洋颱風活動之長時期趨勢

此處僅對與長期預報有密切關連之颱風「重現」之趨勢及「持續」之趨勢作一簡單之討論。

圖十二 1951年西太平洋颱風頻率區域分佈及年平均路徑圖方格中數字代表該年內5度經度及緯度中之區域颱風經過之次數



圖十二至圖十五為筆者設計之颱風頻率區域分佈及年平均路徑圖，此處雖僅四年（1951—1954）之變化，但已可藉此，對颱風「重現」及「持續」之長時期趨勢得一明確之指示。

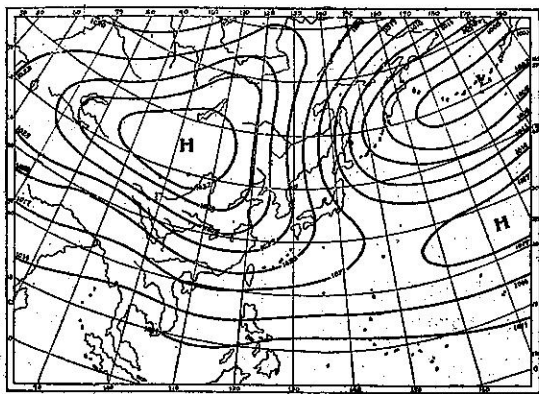
(1) 在1951—1954年中，每年颱風總次數雖有頗大之變化（見圖中之等值線），但有一共同之趨勢，即：颱風路徑之主動，始終在加羅林群島經菲律賓至南海一線上，每年之平均圖均不例外。

(2) 颱風每年出現最多地區，均在菲島東方近海，四年中均無例外。

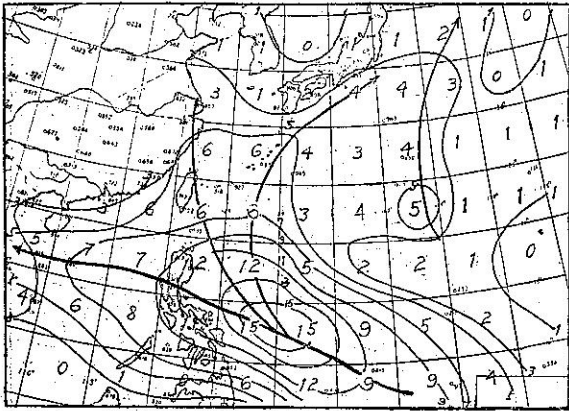
以上兩點顯示，太平洋區域颱風之分佈有集中之明確趨勢。

颱風在某一區域於某一年或某一季節中，常有繼續間歇出現，或根本不出現之趨勢。例：在1951—1954

圖十一 十二月份地面平均圖



圖十三 1952年西太平洋颱風頻率區域分佈及年平均路徑圖



一時期所有颱風均強。例：去(1954)年6至8三個月內，西太平洋中均未有強大颱風出現(極大部份均未發展至颱風強度)，而接下去到9月，所有四個颱風均屬最猛烈。此點可幫助吾人作颱風強度上之長期預報。

(6) 某一時期中颱風出現特多，但在某一時期中颱風則特少。此點為吾人經驗之事實，例證從略。

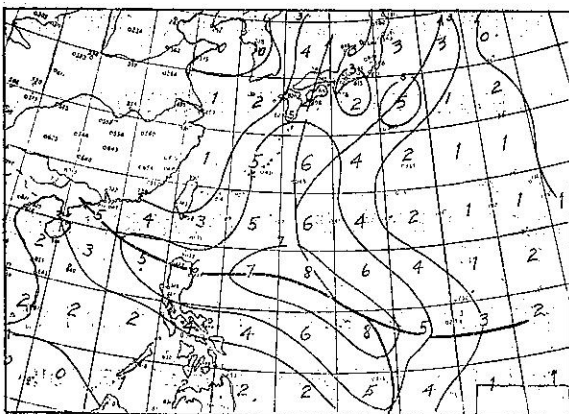
以上六點均不能單獨藉當時之環流變化獲得解釋，而有賴於更長時間天氣因素之變化。在沒有求得解答之前，此處暫稱之為「長時期趨勢」。

以上幾節已曾論及西太平洋颱風運動之路徑及其演變程序，均頗為穩定並有規律。故實際所引起之長期預報問題即為各類颱風自然週期長短之決定。就目前吾人，所能瞭解之有關大氣自然現象之知識，似乎尚未有發展至可以有效預測其變化週期之階段。但無論如何，現有之長期預報方法，多少可使吾人獲得一較48小時為長之事先變化徵候之指示。

六、颱風長期預報對臺灣區域之應用

此處有關颱風長期預報對臺灣區域之應用上之討論，即為根據以上各節所述對西太平洋颱風長期預報所推得

圖十五 1954年西太平洋颱風頻率區域分佈及年平均路徑圖



年中，1952，1953年，臺灣成為颱風平均路徑所經之區域(見該兩年之平均圖)，而在該四年總平均圖中，顯然颱風之主路徑均不經過臺灣(參看圖十六)，由此可得：

(3) 某一地區雖不在颱風主路徑上，但在某一年中，颱風特別易於侵入該區域。

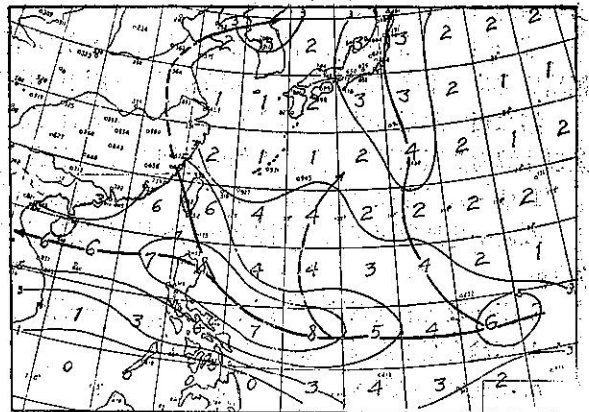
(4) 某一地區雖在颱風主路徑上，但在某一年，該區可能成為颱風行徑最少之區域。琉球群島即為一例(參看歷年平均圖)。

上述(3)，(4)兩趨勢，在颱風季節中期，每可見其端倪。

另外尚有兩明顯之趨勢，即：

(5) 颱風季節中，某一時期所有颱風均弱，而在另一

圖十四 1953年西太平洋颱風頻率區域分佈及年平均路徑圖



各原則之綜合運用。在沒有討論之前，就筆者意見，對於臺灣區域颱風之性質作一描述。

(1) 臺灣區域之颱風，極大部份均係發展成熟，並尚未趨於凋謝階段者。

(2) 臺灣區域並不在西太平洋颱風之主要路徑線下，但在兩類最重要之颱風路徑之外緣(見圖十六)

(3) 臺灣區域僅在颱風活動呈反常之時，才有被侵襲之可能。因基於正常現象出現之機會必多於反正常者，故在主路徑上運行之颱風，應被視為在正常情形之下者。同理，臺灣區域所出現之颱風，應被視作反常下之情形。此一概念對臺灣區域長期預報應用上極為重要。

(4) 由以上第四節所述，可知西太平洋高壓呈反常分佈時，才有反常路徑之颱風。換言之，如太平洋高壓

分佈及其演變屬正常情形之下者，即可勿作颱風侵襲臺灣區域之考慮。

(5) 颱風既在反常情形下，才能竄入臺灣。基於某一因子在反常情形下之出現，在時間分佈上必較正常者無節奏，故可知臺灣區域颱風之出現，在時間分配上必極不均勻。此亦即言更應注重其「長時期趨勢」。

上述事實亦可從過去資料中獲得證明。如表一所列：

表一：颱風中心經過臺灣之逐年次數

年份	1949年	1950年	1951年	1952年	1953年	1954年
數次	3	0	0	3	4	0

(6) 臺灣位置在北緯 21° 至 26° 之間，恰為太平洋颱風平均轉向之處（參看圖十六），故無論對長期預報及短期預報言，臺灣區域所遭遇到者，主要即為颱風是否轉向之預報。

以上為臺灣區域颱風性質之敘述。以下再討論颱風長期預報對臺灣區域之應用。因西太平洋區域之颱風，主要可歸為三類，今就據此以討論之。

第一類 因此類颱風路徑之趨勢極為明顯，亦即言此類颱風路徑反常之機會較少。而實際上，此類颱風僅在極端反常時，才能經過臺灣，而此每可事先在距平圖中看出。

第二類 此類颱風對臺灣區域之威脅最大，而預報亦最為困難。因此類颱風不像第一類，有明顯集中趨勢，並以「轉向」預報較難。但吾人如能詳細考察，仍可由以下各點窺其端倪。

1. 前一颱風路徑是否屬第二類；並是否經過臺灣及其附近。
2. 此一時期地面圖及高空圖之演變，是否屬第二類颱風之下情形（可藉比較過去該類颱風之天氣圖型式而得）。

3. 臺灣及其鄰近區域，在距平圖上之變化是否由正至負，或為負區。

4. 區域高度平均圖之應用。

5. 颱風自然週期。

6. 颱風長期趨勢。

7. 中緯西風帶高低指數變化。

8. 颱風強度變化 Cressman*曾就 Rossby 對颱風受偏向力影響之推論，求得一應用公式（註二），由該式可知，當颱風強度增強，範圍廣大，及緯度漸高時，颱風即將由向西，轉而向北行進（此為第二類颱風必經階段）。

第三類 此類颱風因均係太平洋高壓在極顯著之負距平情形下產生，其活動區域通常均在東經 130° 以東，故其是否侵襲臺灣，常可勿需考慮。

另外尚有兩種颱風，可能影響臺灣區域者，即：（一）源於南海之風暴；（二）源於臺灣附近海面之風暴。因其出現機會均少，且無足夠資料以供討論，故均從略。

七、結 語

以上對西太平洋颱風運動長期預報之討論，完全滙諸過去資料，並未有作實際應用，考慮容或未週並限於個人識見失當及謬誤之處，當所難免，尚祈高明，勿吝珠玉，多所賜正。

【附註】

註一：參看徐應璠少校：「聯合國遠東文教組織第一次颱風論文索引」，空軍氣象中心編印「中國天氣分析月報」，第四卷第十一期。

註二：參看 Cressman, G. P. 1951. The Development and Motion of Typhoon "Doris." 1950. Bull. Amer. Meteor. Soc. PP. 326—333。

圖十六 1951-1954 四年內西太平洋颱風頻率區域分佈及平均路徑圖

