

西太平洋異常颱風之氣候與統計研究

王時鼎 王博義 曾振發

中央氣象局

摘 要

本文利用西太平洋區域 21 年 (1959-1979) 中 85 次強度異常颱風 (中心平均最大風速達 130kt 以上, 亦即超級颱風), 111 次異常發展颱風 (24 小時中心氣壓下降達 30mb 以上), 92 次異常填塞颱風 (24 小時中心氣壓上升達 30mb 以上), 以及 64 次不規則運動與 32 次打圈颱風, 分析其地理分佈與季節分佈特徵。並配合低層與高層平均環流型式及海溫分佈以探討上述各異常颱風之氣候學。

結果顯示上述強度異常颱風均為在台灣東南方洋面為最多, 其平均位置處可發現一氣候上熱力驅使之副環流流場以支持其強度發展, 且該處亦為平均颱風出現之最多區域。其副環流模式並經作出, 7—9 月颱風季時係與非島東方之地面平均季風槽一致, 10—11 月略偏南 10 度係與間熱帶輻合區一致。此外, 不規則颱風, 包括打圈者, 則以台灣附近海面為最多。在該區 10 月間有一高峯, 主要與寒潮南下有關。

另外為颱風季 (7—9 月) 以外月份「多颱」關係調查。發現在 1—3 月之多颱與當月及早一月台北溫度距平有明顯正相關 (台南亦然)。4—6 月無相關。

10—12 月同時 (月) 者負相關, 延後者正相關。其原因並經討論。

「多颱」情形。取樣時間為 1897-1980 年。

吾人均知颱風活動如為正常, 則其預測問題較為簡單。但如為異常情況, 包括強度異常與路徑異常, 則顯然對其氣候資料的了解, 必將有助於異常颱風之預報。有關異常颱風研究 Brand (1973) 曾就 1945-1969 年間西太平洋急速加深颱風 ($\geq 50\text{kt} / 24\text{h}$) 及在 25°N 緯度以南減弱颱風 ($\geq 20\text{kt} / 24\text{h}$) 作過氣候與統計分析。Brand and Bleiloch (1973) 及 Brand (1974) 並就侵襲非島及台灣颱風強度急速變化作出定量研究。

Colon and Nightingale (1963) 以加深颱風上空 200mb 層氣流型式加以分析。Holiday and Thompson (1979) 曾就 1956-1976 年間西太平洋急速加深之 79 次颱風 ($\geq 42\text{mb} / 24\text{h}$) 作過

一、前 言

此處有關西太平洋異常颱風之氣候與統計研究

包括:

A. 強度部分

- (1) 異常強度颱風——21 年中凡 85 例。
- (2) 異常加深颱風——21 年中凡 111 例。
- (3) 異常填塞颱風——21 年中凡 92 例。

B. 路徑部分

- (1) 不規則路徑颱風——21 年中凡 64 例。
- (2) 打圈颱風——21 年中凡 32 例。

以上兩部分取樣時間均為 1959-1979 年。

C. 發生部分

颱風季以外 1 至 6 月及 10 月至 12 月西太平洋

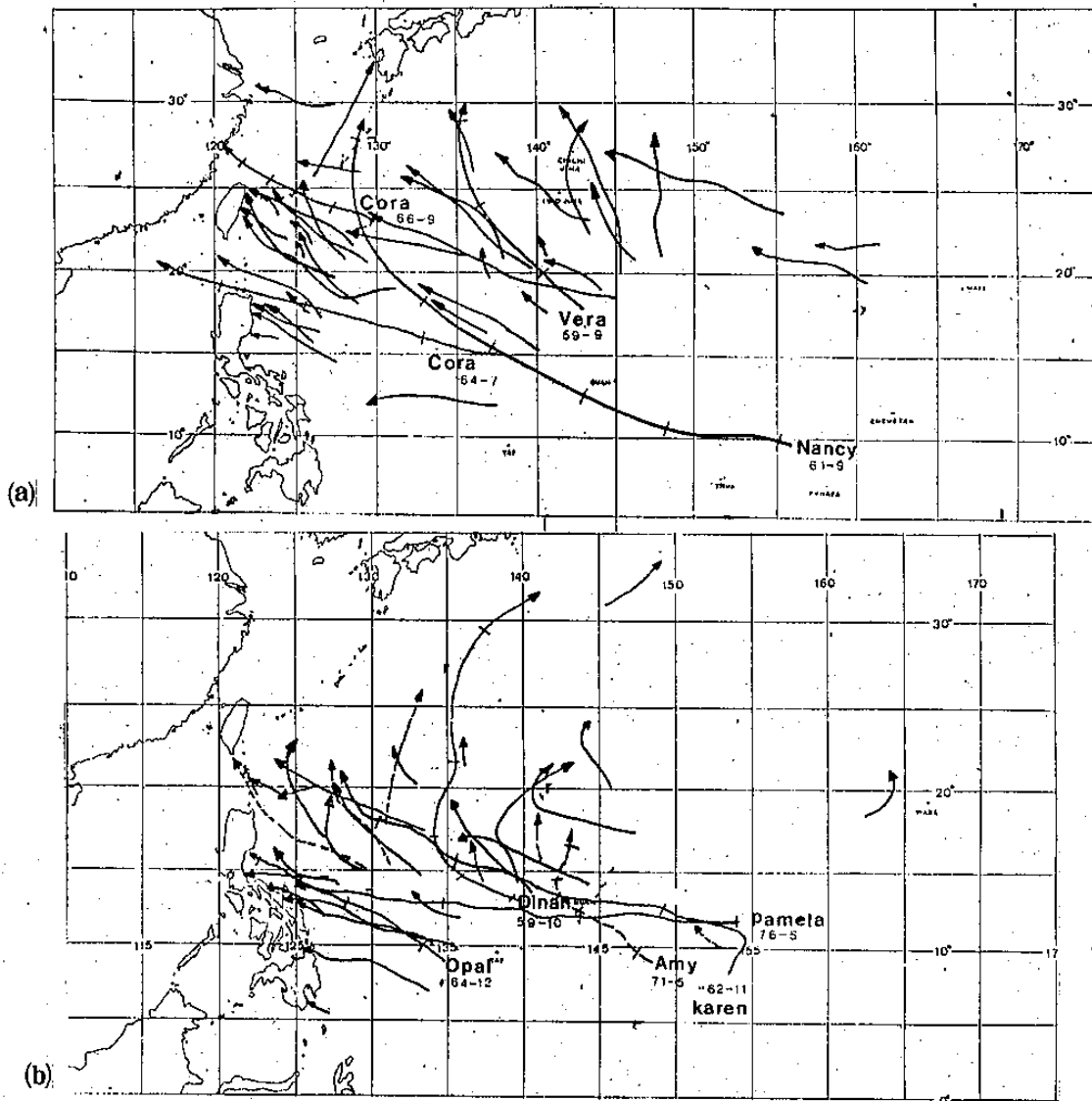


圖 1 1959-1979 年 西太平洋 85 次到達超級颱風強度 (≥ 130 kt) 期間路徑分佈。(a) 7—9 月者。(b) 其他各月者(虛線為 1—6 月之路徑,實線為 10—12 月者)。圖中標有國際命名及年月之颱風係為保有超級強度達 3 天及以上者。例 Nancy, 61-9, 表 1961 年 9 月者。

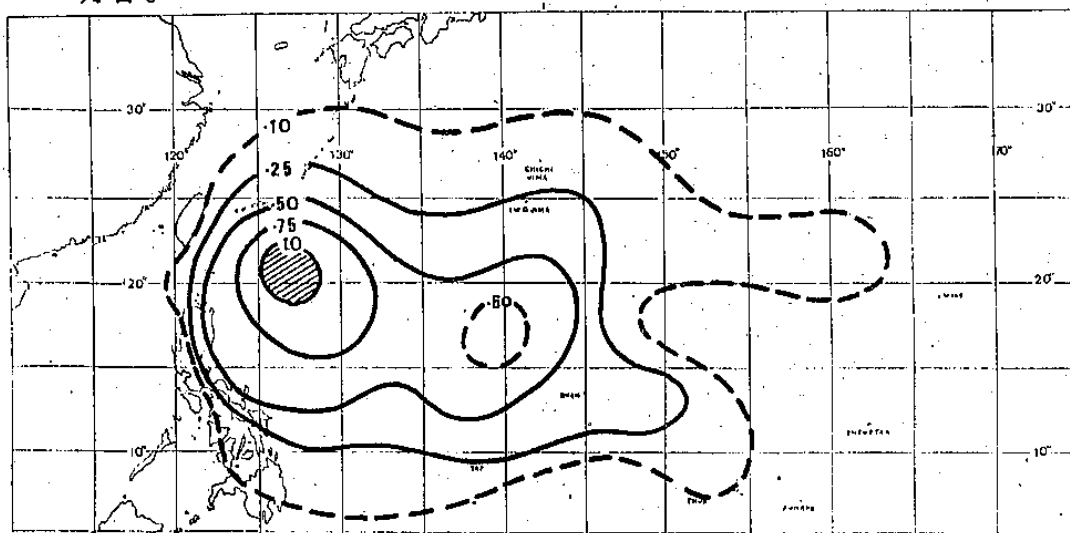


圖 2 1959-1979 年間西太平洋異常強度(超級)颱風活動區域分佈(以 5×5 強度緯度區內之年頻率表出)。

氣候特徵調查。另外陳泰然與何怡帆(1980)利用1959-1978年7至9月67個侵台颱風資料，分析颱風中心氣壓變率，最大風速變率與經度、緯度、地理位置相關。並探討強度變化的地理分布與平均環流、平均海溫的氣候關係。有關颱風侵襲台灣，中央山脈對其環流變化影響及路徑變化影響，無論颱風直接越過或順沿山脈移行者，王時鼎(1954)，徐應環與王時鼎(1960)，王時鼎(1963)及王時鼎、林則銘與俞家忠(1975)，曲克恭(1976,1977)均曾作過頗為詳細的實測天氣圖資料及探空資料之調查分析。最近王時鼎(1980)並對颱風越過台灣中央山脈之路徑強變化就預報觀點作出定量研究，並藉模型水工模擬加以比較分析。與本文有關者，JTWC年度颱風報告(1970)曾就1959-1970年超級颱風資料作出氣候分析及JTWC(1971)曾就1956-1971年中迅速加深颱風(24小時氣壓下降30mb及以上者)作過統計研究。本文基本上係參考後兩文所作更進一步並較有系統的綜合性之氣候與統計調查，俾對西太平洋區域異常颱風活動有較明確之認識，並冀有助於類此異常颱風之預報。

二、西太平洋強度異常颱風

(一)一般討論

有關本項問題，此處茲準備三種資料以為討論依據，即：

(a)西太平洋超級颱風(中心最大風速達130kt者)統計資料——來源為關島颱風各年報告。

(b)西太平洋24小時強度加深達30mb及以上颱風資料——來源為中央氣象局。

(c)西太平洋24小時強度減弱達30mb及以上颱風資料——來源為中央氣象局。

上述三項資料取樣時間均為21年，即自1959至1979年。並分別代表異常強度，異常發展，及異常填塞之颱風情形。以下為其討論。

A. 異常強度颱風——此處逕認超級颱風屬異常強度颱風。

(1)地區分佈

圖1為各超級颱風之實際活動區域。又分兩圖。圖1a為7至9月份者，圖1b為冬季及變易季者，其中10至12月，以實線表示，1至6月以虛線表示。另外圖2為每5×5經度緯度內異常強度(超級)颱風分佈，以年頻率形式表出。藉圖1及2可見：

(a)其活動區域係極為集中，計約有十分之四以台灣東南東方約5個經度處為中心，500公里為半徑之範圍內。最多為一年中即有一次。

(b)所有超級颱風在穿越台灣中央山脈或呂宋島縱貫山系期間均迅速減弱。計120°E經度以西者，僅有一次，而該次中心係均自巴士海峽移過者。且根據陳泰然，何怡帆(1979)研究，幾乎颱風移動至123°E後即減弱，與此處結果甚相一致。

(c)7—9月開始到達超級颱風強度之地理位置，略均在15°N以北。變易季中則略在20°N以南並以15°N為中心。

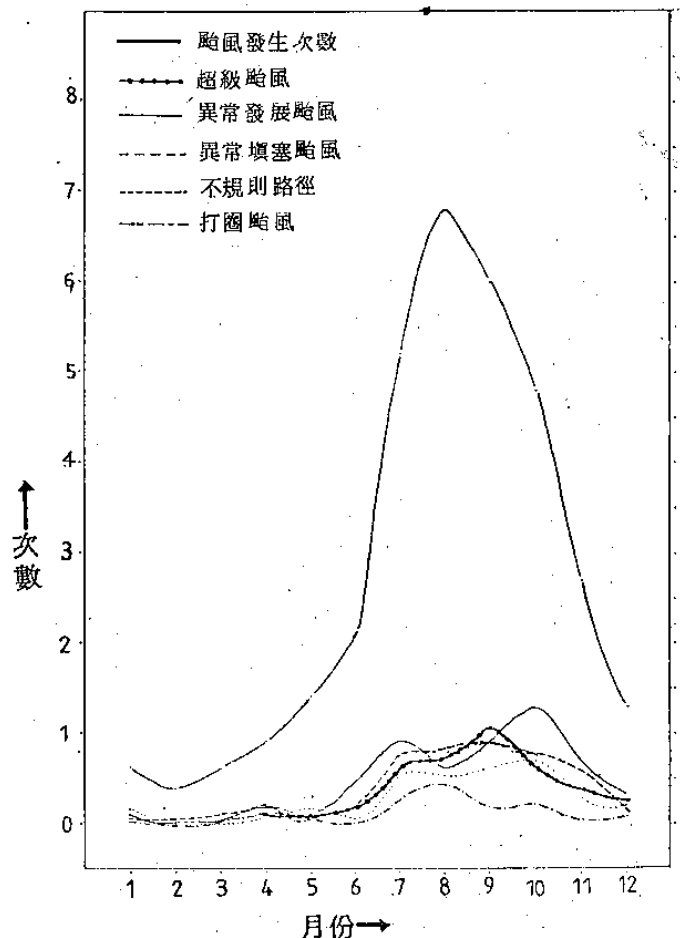


圖3 1959-1979年西太平洋異常強度颱風、異常加深颱風與異常填塞颱風之逐月頻率分佈，圖中並附西太平洋熱帶旋平均發生頻率。

表一 1959-1979 年間西太平洋異常颱風逐月出現次數統計

分 類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總 計
超 級 颱 風	0	0	0	2	2	4	13	15	22	14	8	5	85
異常加深颱風	1	0	1	4	1	9	19	12	18	27	13	6	111
異常填塞颱風	1	1	2	3	1	4	16	16	17	16	12	3	92
打 圈 颱 風	1	0	0	2	1	0	6	10	4	5	1	2	32
不規則運動颱風	3	0	0	2	3	1	11	10	12	14	5	4	64

(d)抵達台灣而受中央山脈破壞者有1959年8月之Joan, 1962年8月之Opal, 9月之Amy, 及1965年6月之Dinah共四次。

(2)季節分佈

圖3及表1為1959至1979年之西太平洋超

級颱風之年頻率分佈及其他有關資料統計。藉圖及表可見其現係以9月份為最多, 平均近一次。1至3月均無。年平均為3.8次。其頻率分佈與颱風發生者分佈曲線型式略相一致, 惟其最多值, 超級颱風落後一個月。

表2 1959-1979 年間西太平洋最大平均風速達160kt 以上之颱風統計。表中並附中心最低深壓值。“*”表其中心氣壓亦屬最低之十次颱風以內者(參見表3)。

年	月	名 稱	最大風速 (kt)	中心氣壓 (mb)
1959	8	JOAN	170	891
1959	9	SARAH	165	905
1959	9	VERA	165	896
1960	11	PHYLLIS	175	928
1961	9	*NANCY	200	882
1961	9	PAMELA	170	914
1961	10	*VIOLET	190	882
1961	12	ELLEN	175	945
1962	8	RUTH	160	916
1962	11	KAREN	160	897
1964	11	LOUISE	165	914
1964	12	*OPAL	170	903
1965	11	DINAH	160	932
1966	7	KIT	170	914
1973	10	*NORA	160	877
1975	11	*JUNE	160	876
1979	10	*TIP	165	870

(3)特例

表2為西太平洋強度達160kt以上之超級颱風

統計。表中並附各颱風之中心氣壓值。藉表可見最強颱風為1961年9月之Nancy颱風。中心最大風

速曾達 200kt。

另外表 3 為中心氣壓具有最低值之十次超級颱風名稱及氣壓值。藉供與表 2 比較。由表 2 及表 3

均可見極強烈颱風係出現於 7 月以後，並以 9 月至 11 月為最多，深值注意。

表 3 1959-1979 年間西太平洋中心氣壓達最低之十次超級颱風資料(“*”意義參見表 2)

年	月	名稱	中心氣壓 (mb)	最大風速 (kt)
1961	9	*NANCY	882	200
1961	10	*VIOLET	882	190
1967	8-9	*OPAL	752	155
1969	9	ELSIE	890	150
1971	11	IRMA	884	135
1973	10	*NORA	872	160
1975	11	*JUNE	876	160
1978	10	RITA	878	155
1979	8	JUDY	887	135
1979	10	*TIP	870	165

另外圖 1 中並作出連續三天以上均達超級颱風強度之颱風名稱。計共九次。其中 1961 年 9 月之 Nancy 颱風曾連續六天均達超級強度，旅經海面約 4100 公里，其強度一度到達 200kt，為歷年來最大者。

B. 異常發展颱風——此處係以中心氣壓於 24 小時內加深 30mb 以上者稱之。因氣壓值比最大風速值之觀測為可靠，故用氣壓值。由圖 3 可得此項異常發展颱風佔總數 16%，故該氣壓變率可為異常發展颱風之定義。

(1)地區分佈

此可參見圖 4 與圖 5。圖 4 為加深期間之路徑分佈，其中圖 4a 為 7 至 9 月份者，圖 4b 為變易季者。圖 5 為每 5 × 5 經度緯度內年頻率分佈。藉圖可見：

(a)加深區略以呂宋島東方約距十個經度之處為中心，在該處平均約一年即有一次。

(b)加深區西限約為 122°E。在其以西之南海中亦有三次。分別各為：1969 年 7 月份之 Tess，1972 年 11 月之 Pamela，及 1972 年 12 月之 Therese。

(c)其發展南北界，在 7 月至 9 月颱風季期間，為在 15°N 及 25°N 之間。在變易季中則主要均在 20°N 以南，並略以 15°N 為中心。均頗見集中。

(2)季節分佈

此可參見表 1 與圖 3。藉圖及表可見：

(a)異常加深颱風出現最多係在 10 月，次多在 7 月。與正常颱風生成次數分佈顯見不同。

(b)4 月份亦有一相對較多頻率值。

以上所述兩點甚值得進一步之探索。

(3)急劇加深颱風統計

為了進一步瞭解異常加深颱風之氣候學，此處並將 24 小時中心氣壓加深達 40mb 以上之颱風以 10mb 為間隔，例如表 4。由表可見：

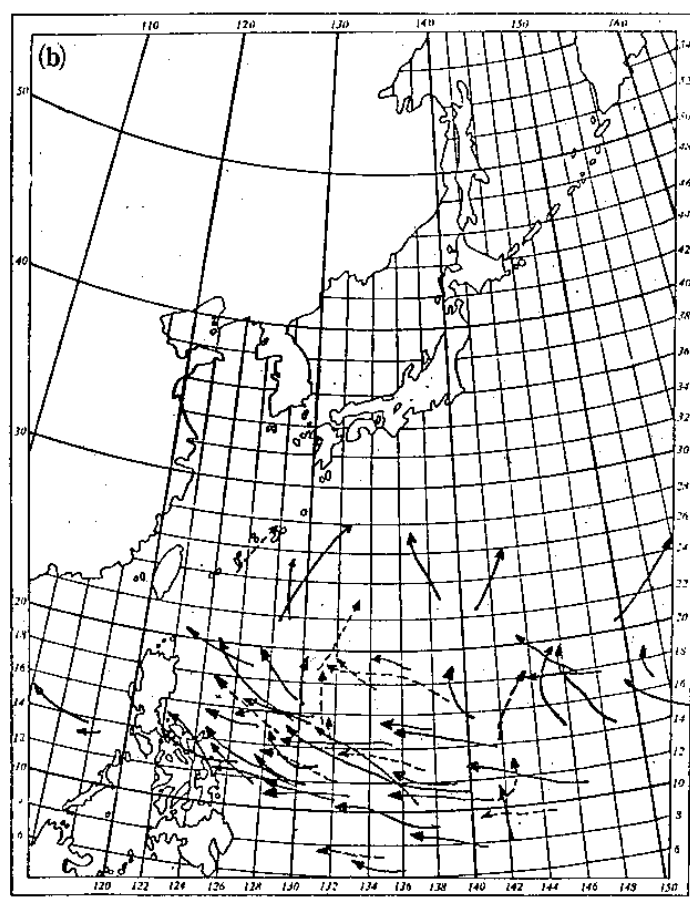
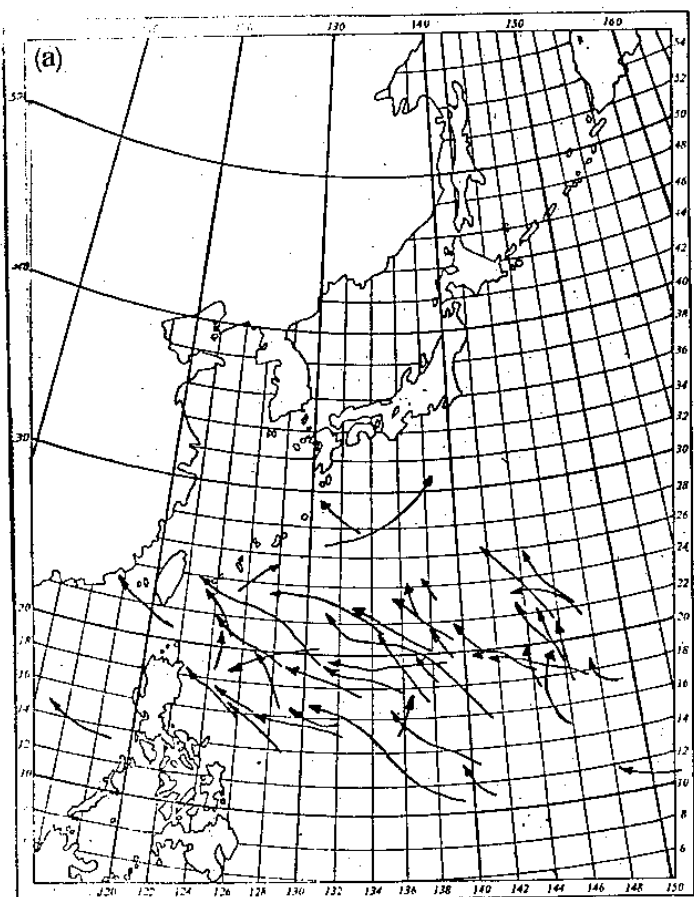


圖4 1959-1979 年間西太平洋111次異常加深 ($\geq 30\text{mb} / 24\text{hr}$) 颱風在加深期間之路徑分佈。(a)7-9月者。(b)其他各月者(虛線1-6月,實線10-12月)。

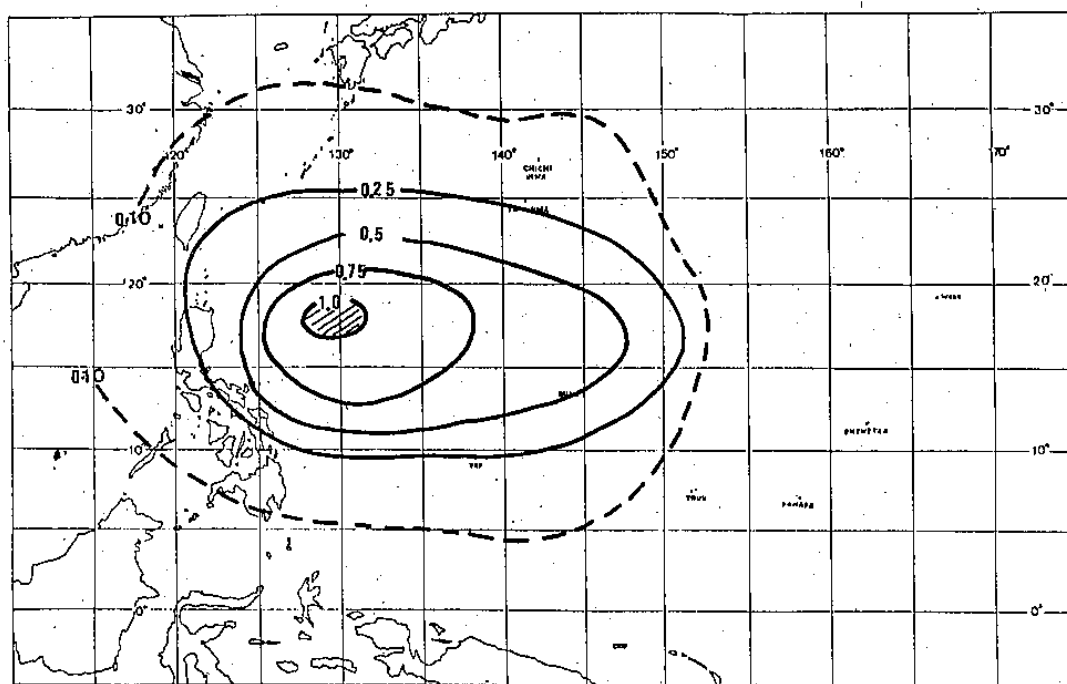


圖5 1959-1979 年間西太平洋異常加深颱風活動區域分佈(以 5×5 經度緯度區內之年頻率表出)。

表 4 1959-1979 年西太平洋 24 小時內中心氣壓加深達 40mb 以上颱風分級統計。

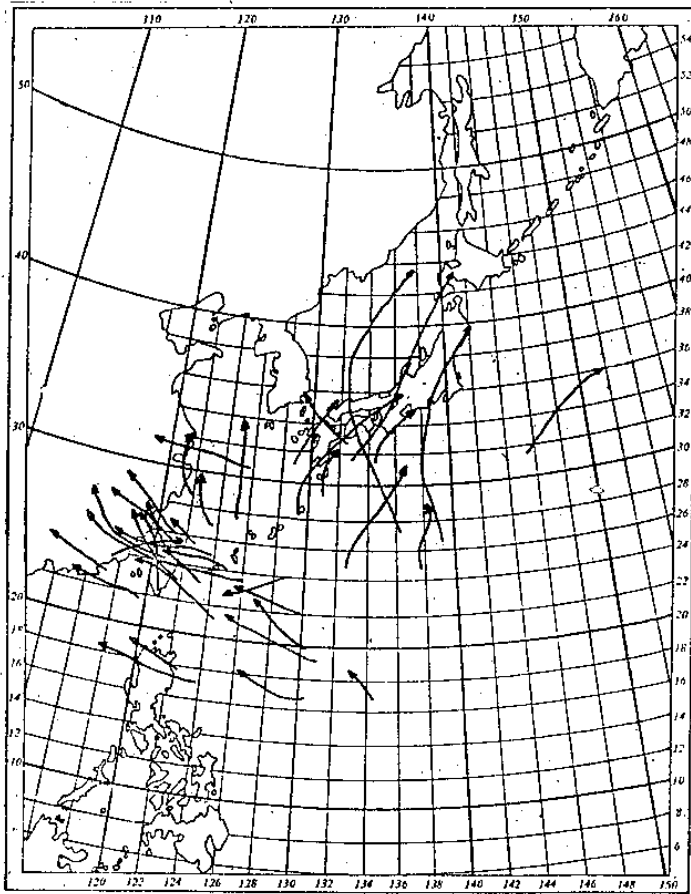
40-49.9mb				50-59.9mb				60-69.9mb				70mb 以上			
年	月	颱風名稱	下降值	年	月	颱風名稱	下降值	年	月	颱風名稱	下降值	年	月	颱風名稱	下降值
1959	10	DINAH	980-40	1959	8	JOAN	970-50	1959	10	CHARLOTTE	970-65	1960	7	SHIRLEY	985-75
1959	12	GILDA	980-40	1962	7	OPAL	965-55	1961	3	TESS	1005-65	1964	9	WILDA	990-70
1961	9	WILDA	970-45	1962	10	EMMA	960-55	1961	10	VIOLET	990-60	1964	12	OPAL	990-80
1961	9	PAMELA	970-40	1968	6	LUCY	985-50	1962	11	KIM	1015-60	1969	9	ELSIE	995-75
1961	11	DOT	980-40	1968	9	ELAINE	970-55	1962	8	RUTH	985-60	1971	4	AMY	1005-70
1963	7	BESS	989-49	1971	9	BESS	975-50	1966	6	KIT	970-60	1975	10	ELSIE	970-70
1963	9	JUDY	980-40	1975	7	NINA	950-50	1967	6	ANITA	997-67		11		
1964	7	HELLEN	985-40	1979	8	JUDY	960-50	1967	10	CLARA	1000-60				
1965	9	BESS	965-40	1979	10	ROGER	955-55	1969	10	IDA	975-60				
1965	10	CARMEN	954-40	1979	9	OWEN	970-50	1970	9	HOPE	1000-60				
1966	8	CORA	970-45					1970	8	ANITA	980-60				
1967	8	MARGE	984-40					1971	7	NADINE	945-60				
1967	10	CARLA	996-44					1971	11	IRMA	990-65				
1967	10	EMMA	1008-43					1973	7	BILLIE	985-60				
1968	9	CARMEN	985-40					1973	10	NORA	975-60				
1969	4	SUSAN	990-45					1975	11	JUNE	965-65				
1969	10	HELEN	1000-40					1977	12	LUCY	985-65				
1969	11	KATHY	976-46												
1972	1	KIT	992-47												
1972	7	RITA	990-40												
1974	11	GLORIA	990-40												
1976	4	MARIE	990-40												
1976	7	THERESE	980-45												
1976	10	LOUISE	950-45												

(a) 颱風開始迅速加深時之原始中心氣壓數值極為分散，自 1015mb 至 945mb 不等。且就不同加深等級來看亦然。根據 Dvorak (1975) 太平洋區颱風與中心氣壓及風力關係統計：平均風 35kt 相當於 999mb 以及 65kt 相當於 981mb (一為達熱帶風暴強度，一為達颱風強度)。以此兩標準再

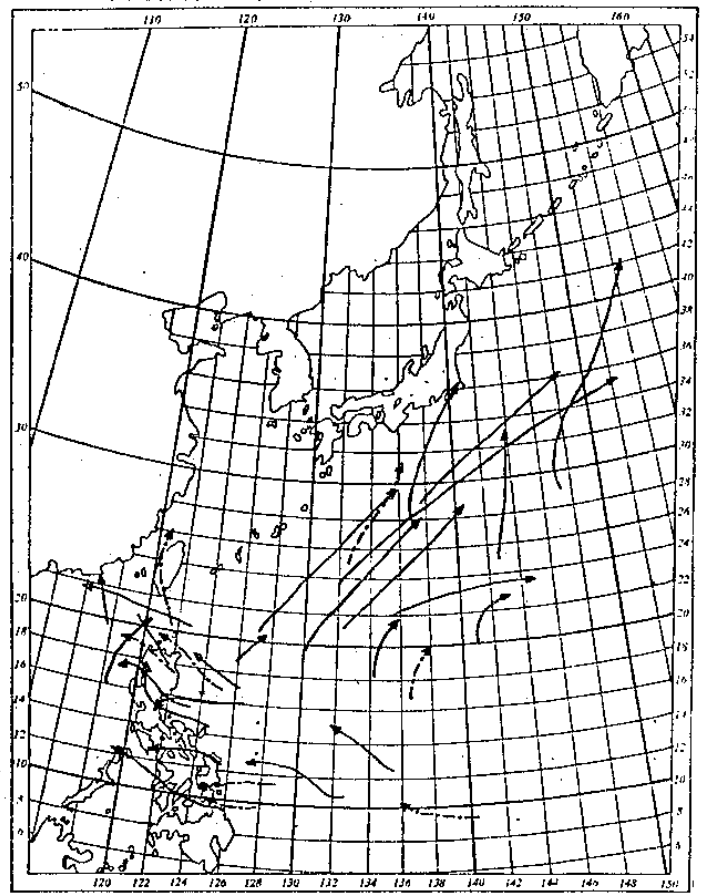
加上 102kt 相當於 954mb 及 T.D. 四類。衡量上述開始迅速加深之風風強度，其結果見如表 5。由表可見，已達颱風級以上者最易加深，此略與 JTWC (1971) 結果相一致。

表 5 1959-1979 年西太平洋 24 小時內中心氣壓加深達 40mb 以上各等級颱風開始加深時之強度統計。

強 度	40-49.9mb	50-59.9mb	60-69.9mb	70mb 以上	總 數
熱帶低壓 T.D. (1000mb 以上)	2	2	4	1	9
輕度颱風 35kt 以上 (999mb 以下)	12	2	6	3	23
中度颱風 65kt 以上 (981mb 以下)	15	8	6	1	30
強烈颱風 102kt 以上 (954mb 以下)	0	0	1	0	1
總 數	29	12	17	5	63



(a)



(b)

圖 6. 1959-1979 年西太平洋 92 次異常填塞颱風在其填塞期間路徑分佈。(a) 7—9 月者。
(b) 其他月份者(虛線 1—6 月, 實線 10—12 月)。

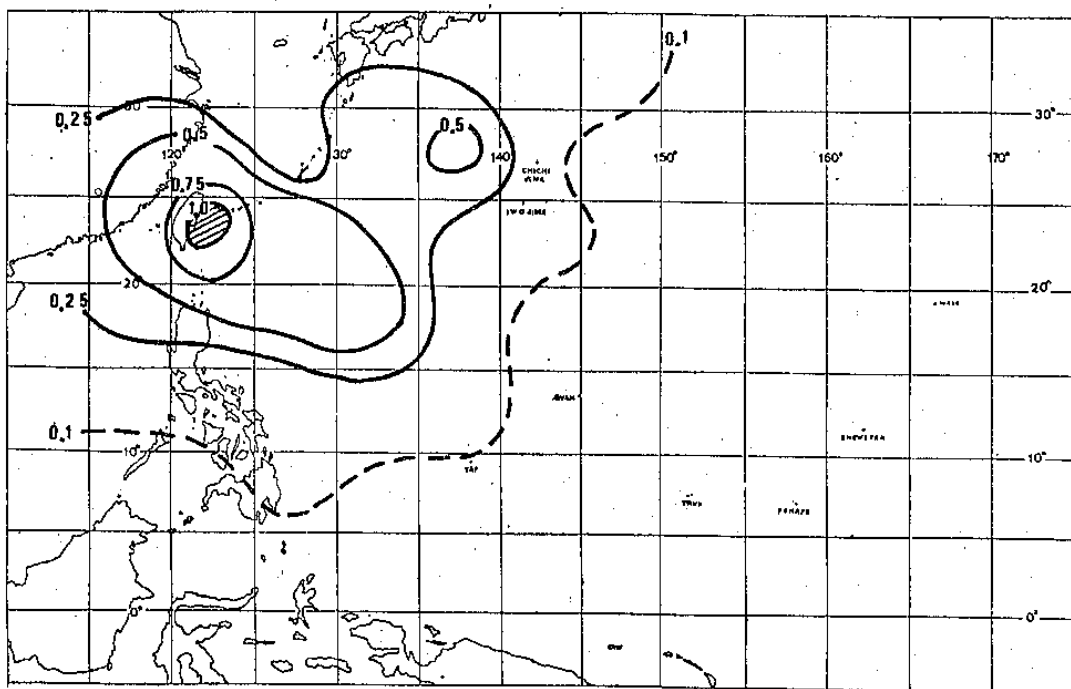


圖 7. 1959-1979 年西太平洋異常填塞颱風活動區域分佈(以 5×5 經度緯度區內之年頻率表出)。

(b) 迅速加深與月份之關係，發現 24 小時加深在 60-69.9mb 之間者，於 10 月以後發生頻率略佔一半強。加深達 70mb 以上之颱風，即以 9 月份居多。加深在 50-59.9mb 者亦然。

C. 異常填塞颱風

(1) 地區分佈

此可參見圖 6 異常填塞颱風於 21 年中之 92 次實例(7 至 9 月者見圖 6a，變易季者見圖 6b)及圖 7 每 5 × 5 經常緯度內出現頻率。藉圖可見：

(a) 就 7 至 9 月颱風季期間而言，異常填塞颱風幾均與地形有關。最多為經過台灣中央山脈，次多為登陸日本者(均見圖 6a)。關於前者王時鼎(1980)並曾更進一步作出客觀統計。係分自由過山颱風與分裂過山颱風兩類以製作者。

(b) 就颱風季以外之變易季而言，異常填塞颱風之例最多係在菲律賓區，乃由於地形影響造成。次多為轉向日本東方之颱風，此想與颱風移入中緯高空西風帶有關(參見圖 6b)。

(c) 就頻率分佈圖(圖 7)亦可見出，異常填塞最多係在台灣東側附近，年頻率達 1 次之多。次多係在日本東南方海上，年頻率達 0.5 次。

(2) 季節分佈

參見表 1 與圖 3。藉表及圖可見 7 月至 10 月均有最多頻率。因異常填塞現象主要係受地形控制，與季節關係較小。

(3) 急劇填塞颱風統計

有關本項資料茲仿急劇加深者，以同樣等級分類，列如表 6。由表可見：

表 6 1959-1979 年西太平洋 24 小時內中心氣壓填塞達 40mb 以上之颱風分級統計。

49-49.9mb				50-59.9mb				60-69.9mb				70mb 以上			
年	月	颱風名稱	上升值	年	月	颱風名稱	上升值	年	月	颱風名稱	上升值	年	月	颱風名稱	上升值
1959	10	DINAH	935-45	1960	7	SHIRLEY	910-50	1959	8	JOAN	920-65	1969	7	VIOLA	925-75
1961	10	VIOLET	930-40	1961	9	TILDA	950-50	1959	9	SARAH	940-65	1975	7	NINA	900-70
1961	3	TESS	965-40	1964	9	WILDA	930-50	1961	9	PAMELA	930-66	1979	11	VERA	930-70
1962	8	AMY	940-44	1964	11	LOYISE	950-54	1967	10	EMMA	940-68				
1963	9	GLORIA	930-46	1965	8	MART	945-50	1969	11	KATHY	930-60				
1963	9	JUDY	940-40	1968	11	ORA	955-55	1978		RITA	920-60				
1963	10	KIT	945-45	1971	7	NADINE	925-50								
1965	6	DINAH	950-45	1971	8	TRIX	920-50								
1965	10	CARMEN	940-40	1972	8	BETTY	940-52								
1967	6	ANITA	930-48												
1967	10	CARLA	952-48												
1968	6	LUCY	935-40												
1968	8	WENDY	955-45												
1968	9	DELLA	955-47												
1969	9	ELSIE	960-40												
1970	8	ANITA	915-45												
1973	10	NORA	940-40												
1973	10	PATSY	950-42												
1975	10	ELSIE	900-40												
1976	10	LOUISE	940-40												
1977	9	BABE	930-40												

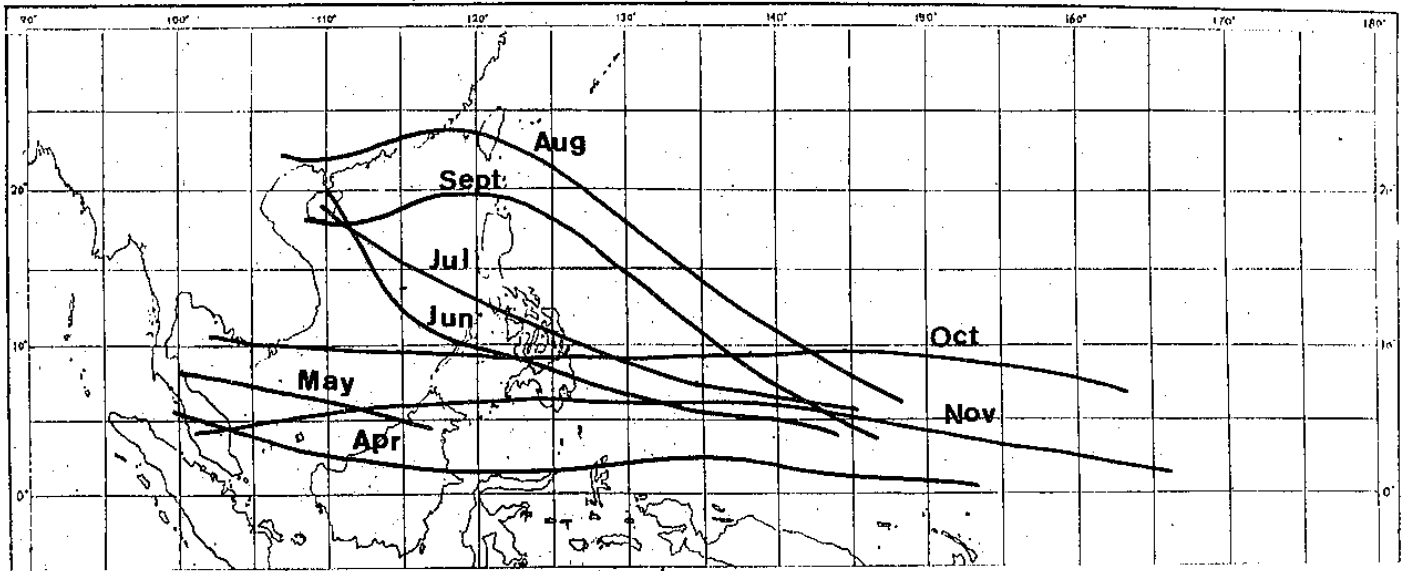


圖8 4—11月2000呎層上季風槽之氣候平均位置圖(根據Sadler and Harris 1970年資料)。

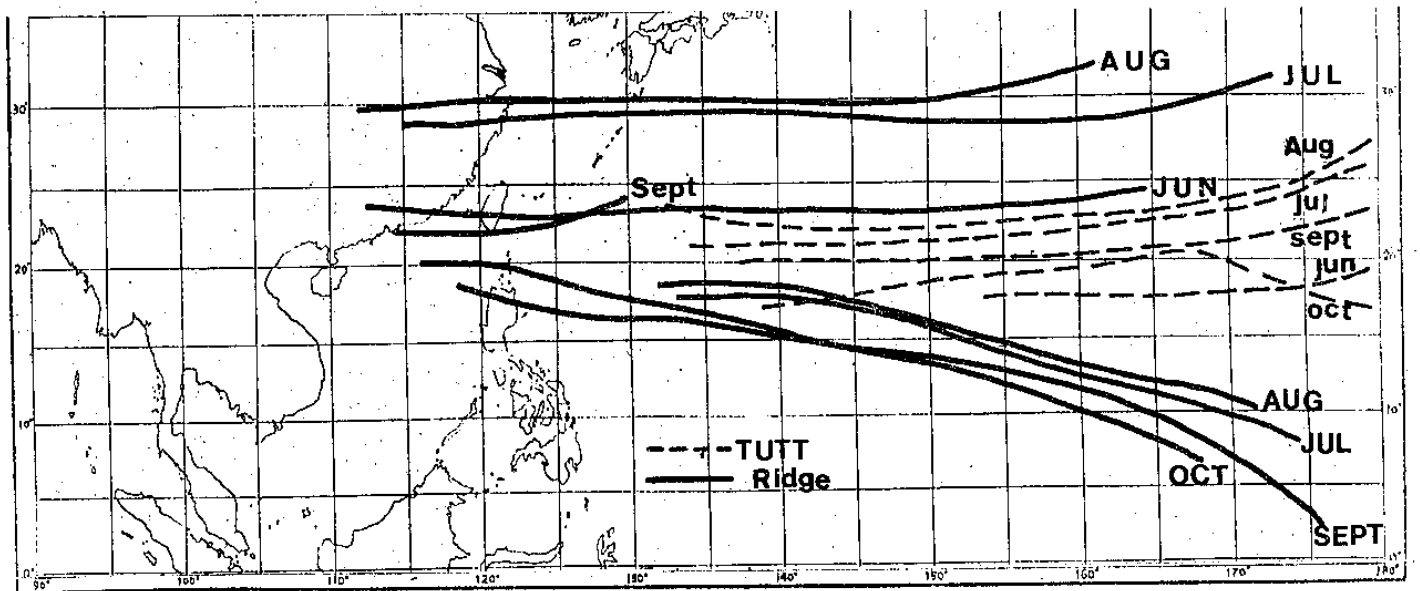


圖9.a 6—10月平均200mb層上副高脊線位置及熱帶上對流層槽(TUTT)位置(根據Sadler 1975之圖繪製)。

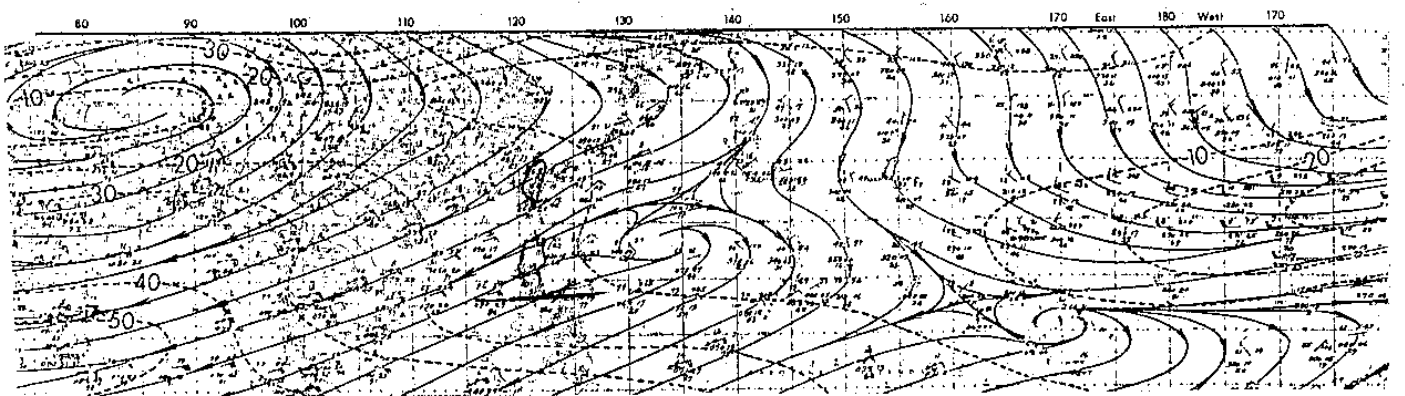


圖9.b 8月份200mb平均流場(Sadler, 1975)。

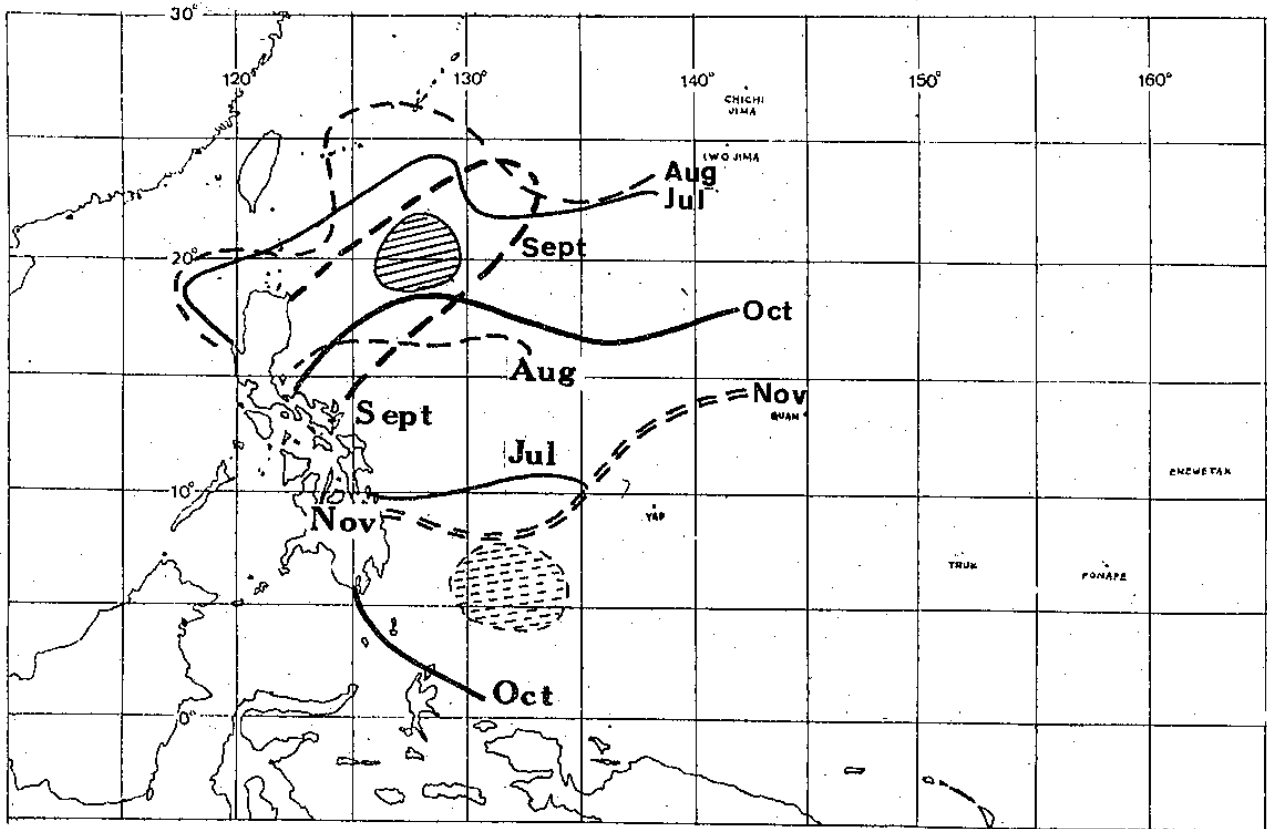


圖10. 7—11月西太平洋區海溫高於84°F (29°C)等溫線區域範圍圖 (NWS, 1973)。
 斜線區表7—9月間海溫最高區，同時亦為7—9月副環流發展區。點線區表10—11月間海溫最高區，與10—11月副環流發展區相一致。

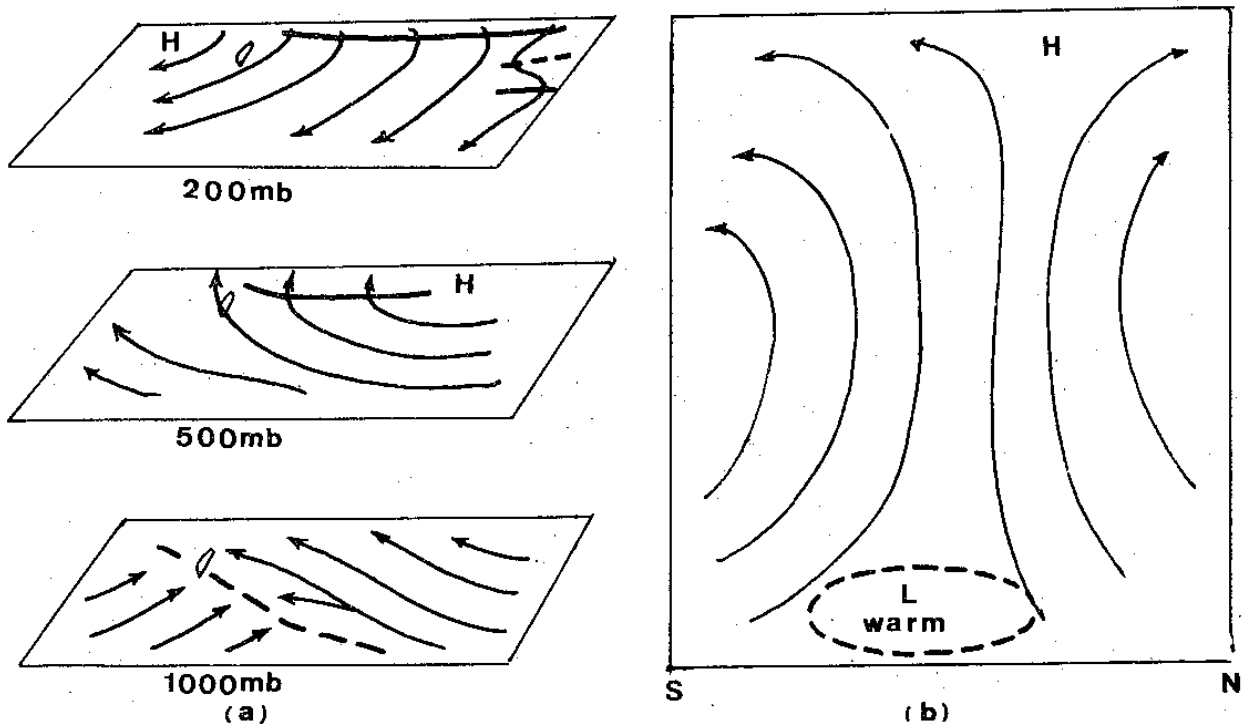


圖11. 與颱風發生及發展有關之西太平洋熱力驅駛之副環流流場示意圖。(a)平面圖，(b)縱剖面圖。

(a)就各等級填塞颱風之月份分佈言，不同於加深颱風並無集中趨勢。此上經述及主要均為接近陸地之故。

(b)急劇填塞颱風之起始中心氣壓均在 955mb 以下，即此時中心最大風速均在 100kt 以上。

(二)綜合討論

(1)以上異常強度與異常發展及異常填塞颱風係密切相關。此可藉比較圖 2, 5, 8 以見出。由該三圖可得：

(a)此三者均以異常強度颱風集中區域為中心，脈絡一貫。即先有異常加深颱風而後有強度異常，其強度異常颱風活動中心即在台灣東南方海面，並在台灣附近一帶因迅速遭遇山脈影響而填塞。

(b)極有興趣的，此三者均在台灣及非島東方海面有最高頻率。因此三者均係獨立統計，此想必有其潛在因素，以下為其討論：

(i)該處在地面為季風槽 (monsoon trough) 所在，低層並出現有顯著之輻合 (參見圖 8)，而且其輻合氣流之一為來自南海之赤道氣團，有豐沛之水汽。

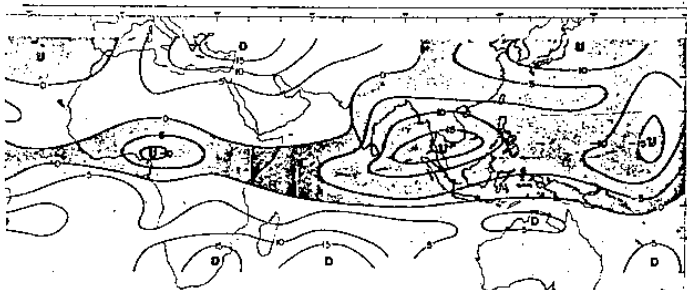


圖12a 西太平洋颱風異常發展區域一帶 6—8 月 500mb 層上平均垂直運動分佈 (Atkinson, 1871)。

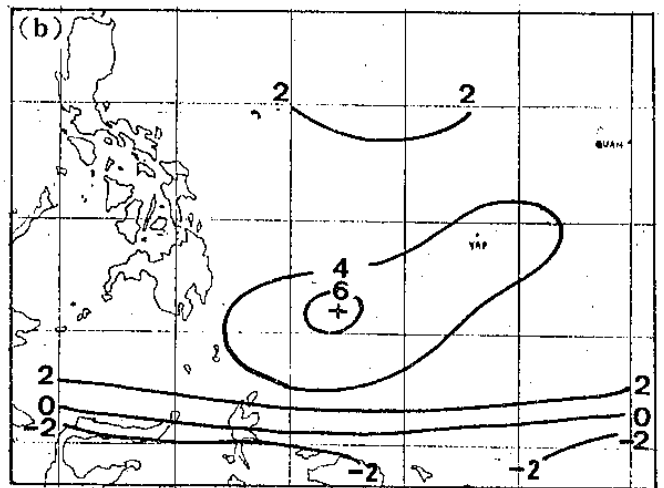
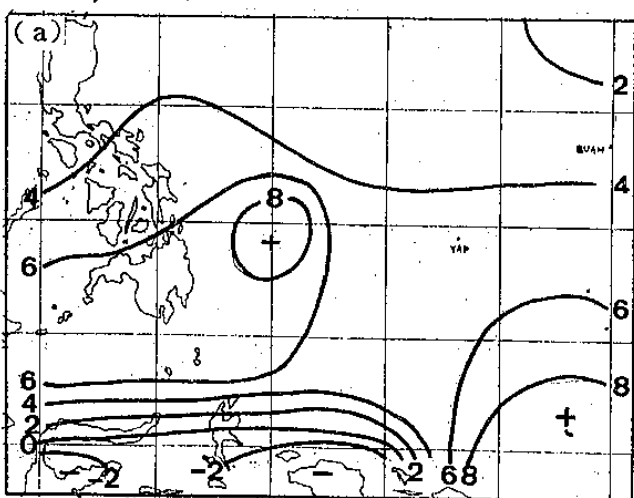


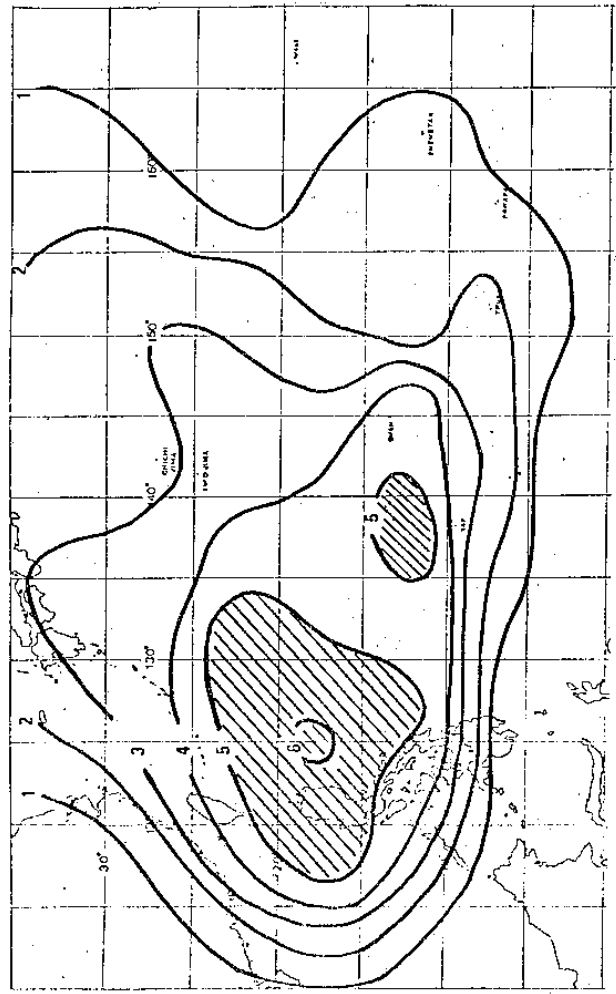
圖12b 西太平洋 200mb 層之平均輻散場分佈，(a) 8 月，(b) 10 月。單位為 10^{-6} 秒^{-1} 。

(ii)在該處上空之 200mb 高度層，亦即相當於颱風上層之輻散層，正巧有明顯盛行氣流之方向之輻散，與速度輻散 (均出現於副高脊線之南參見圖 9a-b)。另並參見陳泰然，何怡帆 (1980)。

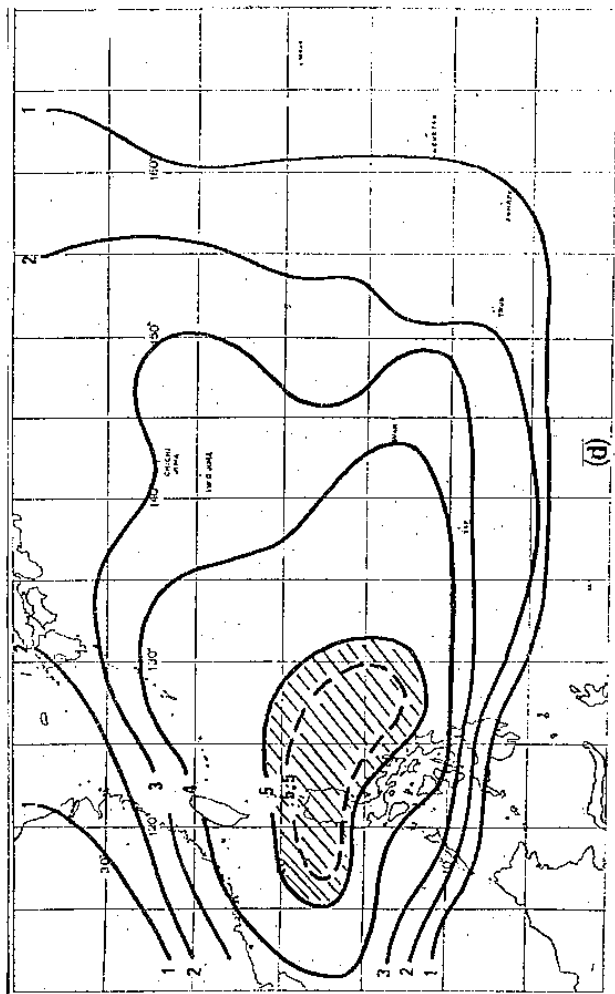
(iii)在該一帶為太平洋區域之最高海溫區，有充份之潛熱與可感熱，此可參見圖 10。圖中繪出 7 至 11 月西太平洋區海溫高於 29°C 之區域範圍。斜線區與斷線區各示 7—9 月及 10—11 月最高海溫所在。

(2)何以該異常強度颱風均集中於非島及巴士海峽之東方區域，顯見由上述(b)之(i)(ii)(iii)可推論該處有一明顯熱力驅使副環流 (thermally driven second circulation) 存在，而如圖 1 示意圖所示。故颱風行至該處均易於發展。

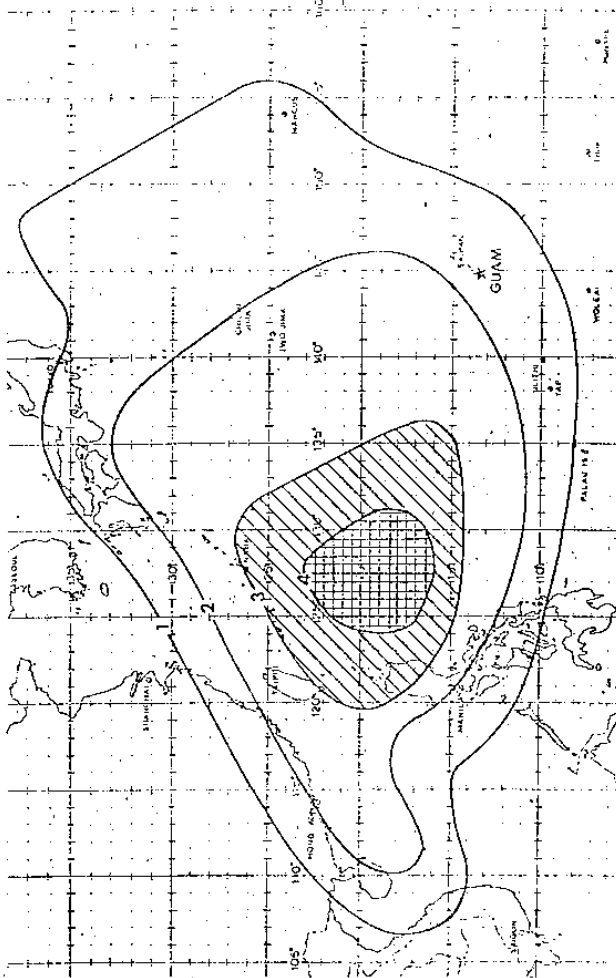
另外圖 12a 為有關地區 6—8 月 500mb 層上平均垂直運動 (Atkinson, 1961) (ω) 場分佈，圖 12b 為 8 與 10 月 200mb 層之輻散場分佈，均示該處一帶存在有利颱風發展之副環流場。此外並可見，颱風在該區一帶具有最高之出現頻率。此並可參看圖 13a-d。圖 13a 為根據 Crutcher and Quayle (1974) 之圖。圖 13b 為根據 1971-1975 五年資料。圖 13c 為根據 1976-1980 五年資料。圖 13d 為 1971-1980 者。因藉此可見出，不同取樣年份颱風出現年頻率分佈差異，及共同特徵。另比較圖 13a-d 與圖 2、5 及 7 異常發展、異常強度、與異常填塞颱風月頻率分佈，可見彼此均甚相一致。亦即均受該區所發展之季節性副環流影響所支配。



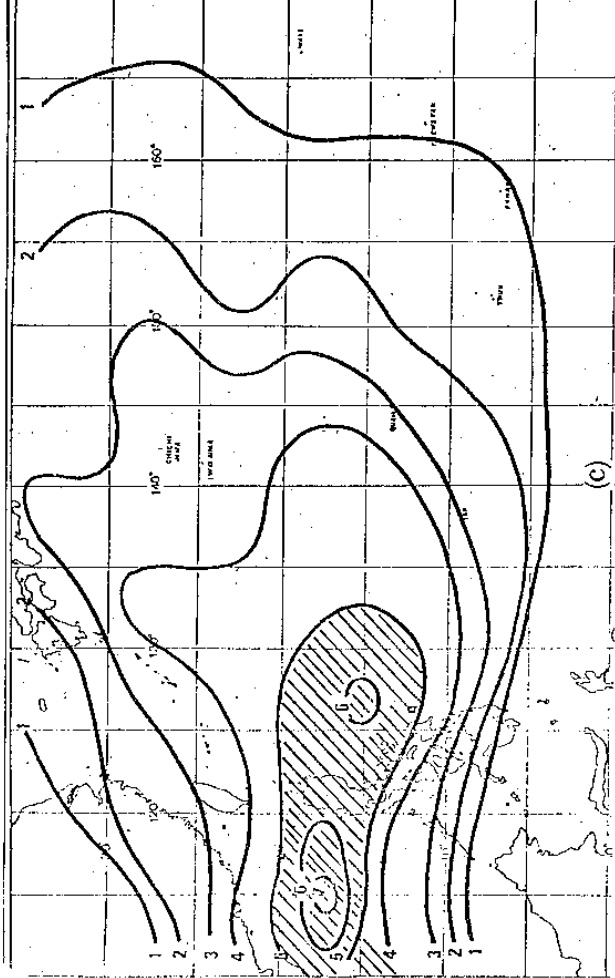
(a)



(b)



(c)



(d)

圖13. 西太平洋每5°×5°經度緯度內颱風出現年頻率圖。(a)Crutcher and Quagle (1974) 所作者, (b)1971-1975 年五年資料作出者, (c)1976-1980 年五年資料作出者, (d)1971-1980 者。藉示不同期間西太平洋颱風次數分佈。

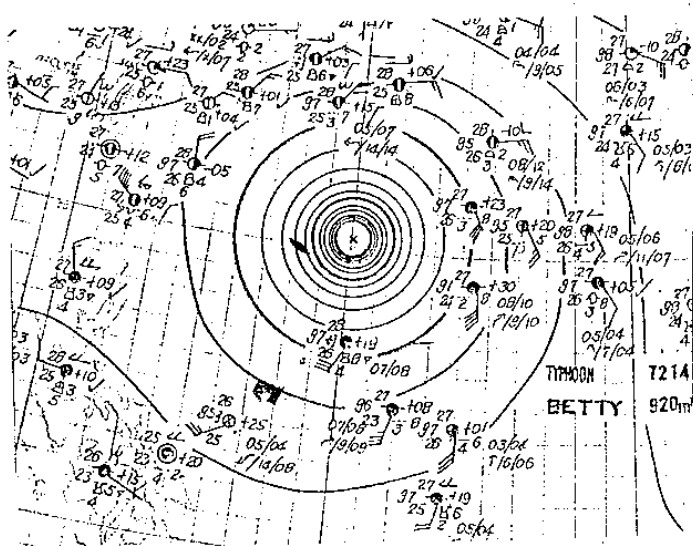


圖14a 1972年8月14日12 Z超級颱風Betty迅速加深期間之地面天氣圖。注意中心南半部之「次梯度風」效應。

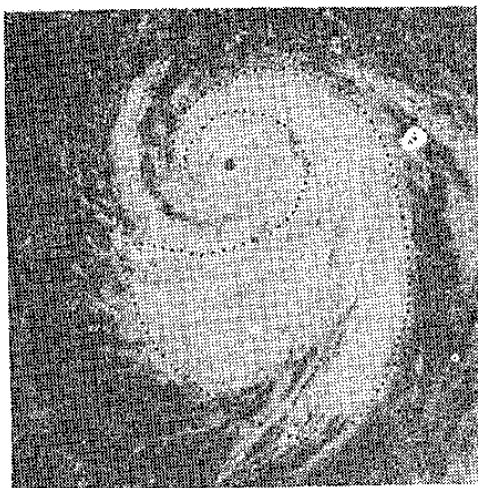


圖14b 1982年8月14日2347 Z超級颱風Betty迅速加深期間之DMSF衛星所攝雲圖。

(3)異常發展颱風最易出現於非島東方洋面，除上述外，尚有另一項因素，即颱風之南之「次梯度風」效應（subgradient wind effect），而使高溫高濕之西南氣流加速吹向颱風中心。此並可藉衛星圖資料以證實。參見圖14a及14b（該兩圖係引自王時鼎1973）。由上討論，已略可見西太平洋異常強度（發展）颱風何以易發展於非島東方洋面之原因所在。

(4)在 145°E 、 20°N 附近一帶似亦有一颱風急速增強區（參見圖4a及圖1a,1b）。該區可發現在平均圖甚難見出有上述之副環流流場產生。但核驗7—9月200mb平均流場，可發現該處附近有

一分裂副高中心，及接近熱帶上對流層槽（TU TT）（圖9a）之槽前。該處一帶均發現有速度與風向之輻散區（參見圖9b）。

(5)在10月11月間颱風急劇增強區係向南位移至 12°N 附近（圖4b,圖5），與地面輻合區南移（圖8）及暖區南移（圖10）位置相一致。同時200mb主要輻散區亦移至該處（圖12b）。此示此時熱力驅駛之副環流中心亦南移至該處。

(6)比較異常強度颱風，異常發展颱風，異常填塞颱風，與平均颱風發生四者逐月分佈資料（表1與圖3）可發現：

(a)超級颱風逐月分佈與異常填塞颱風者甚相一致，均以9月最多，分佈型式亦甚一致。

(b)異常加深颱風有最特殊的逐月分佈。以10為最多，平均出現可達1.29次。次多為7月平均0.9次，同時4月份有一顯著之相對較高期（上經略已提及）。其分佈與上述其他三者均不相同。可見其異常加深尚有上述以外的其他因素在，特以10月者。關於此，可參見(5)中所述。

三、西太平洋路徑異常颱風

此處有關路徑異常颱風僅作下述兩種情形之氣候研究，即：

1 路徑呈環狀亦即打圈（loop）者。

2 颱風在24小時內移向有明顯改變，包括移向變化在 40° 以上或24小時內有二次以上移向變化達 30° 者，但不包括正常轉向之颱風。

另外有關：

1 塞潮影響下不規則颱風路徑。

2 雙颱風影響下之颱風路徑。

因牽涉問題較多，將另作專文研究。

(一)環形打轉颱風

圖15為自1959至1979年呈環狀颱風路徑統計，圖中各颱風僅列其編號及月份，其有關資料參見表7。由圖及表可見：

(a)過去21年中類此路徑計凡32次。年平均為1.5次。此項統計係僅限已曾增強達輕度颱風以上者（中心最大平均風速在34kt者）。必須補充

表7 1959-1979年西太平洋96次不規則路徑颱風統計(包括打圈颱風)。表中各編號颱風之實際不規則路徑型式可參見圖13。

年	颱風名稱, 編號及出現月份
1959	(1) Ellen—7月~8月
1960	(2) Bess—8月 (3) Faye—8月~9月 (4) Phyllis—12月
1962	(5) Kate—7月 (6) Sarah—8月
1963	(7) Gloria—9月
1964	(8) Kathy—8月 (9) Tilda—9月 (10) Kate—11月 (11) Opal—12月
1965	(12) Patsy—1月 (13) Amy—5月 (14) Babe—5月~6月 (15) Ivy—7月
1966	(16) Elsie—9月 (17) June—9月
1967	(18) Violet—4月 (19) Ellen—7月~8月 (20) Ruth—9月 (21) Wanda—9月 (22) Amy—9月~10月 (23) Dinah—10月 (24) Gilda—11月
1968	(25) Jean—4月 (26) Wendy—8月~9月 (27) Bess—8月~9月 (28) Della—9月 (29) Faye—10月
1969	(30) Grace—9月~10月 (31) June—10月~11月
1970	(32) Wilda—8月 (33) Clara—8月~9月 (34) Joan—10月 (35) Kate—10月
1971	(36) Vera—4月 (37) Jean—7月 (38) Virginia—9月 (39) Wendy—9月 (40) Elaine—10月 (41) Faye—10月 (42) Erma—11月
1972	(43) Rita—7月 (44) Susan—7月 (45) Ida—9月 (46) Nancy—10月 (47) Sally—12月
1973	(48) Ellen—7月 (49) Georgia—8月 (50) Iris—8月 (51) Marge—9月
1974	(52) Della—10月 (53) Gloria—11月
1975	(54) Lola—1月 (55) Flossie—10月
1976	(56) Marie—4月 (57) Olga—5月 (58) Pamela—5月 (59) Ruby—6月~7月 (60) Sally—6月~7月 (61) Therese—7月 (62) Billie—8月 (63) Fran—9月 (64) Georgia—9月
1977	(65) Vera—7月~8月 (66) Babe—9月 (67) Ivy—10月 (68) Jean—10月~11月 (69) Mary—12月~1月
1978	(70) Tira—7月 (71) Virginia—7月~8月 (72) Wendy—7月~8月 (73) Carmen—8月 (74) Elaine—8月 (75) Faye—8月~9月 (76) Ora—10月 (76) Rita—10月
1979	(78) Alice—1月 (79) Faye—7月 (80) Hope—7月~8月 (81) Irving—8月 (82) Judy—8月 (83) Mac—9月 (84) Roger—10月 (85) Sarah—10月 (86) Tip—10月 (87) Vera—11月 (88) Wayne—11月 (89) Abby—12月

說明, 此項資料係根據關島之逐年颱風最佳路徑圖, 基本上如環(loop)形直徑小於1個緯度者, 似難完全置信。

(b)西太平洋在15°N以南颱風打圈者極少, 過去僅4次。且均非出現於颱風季。計編號42號之1971年11月Erma颱風, 56號之1976年4月

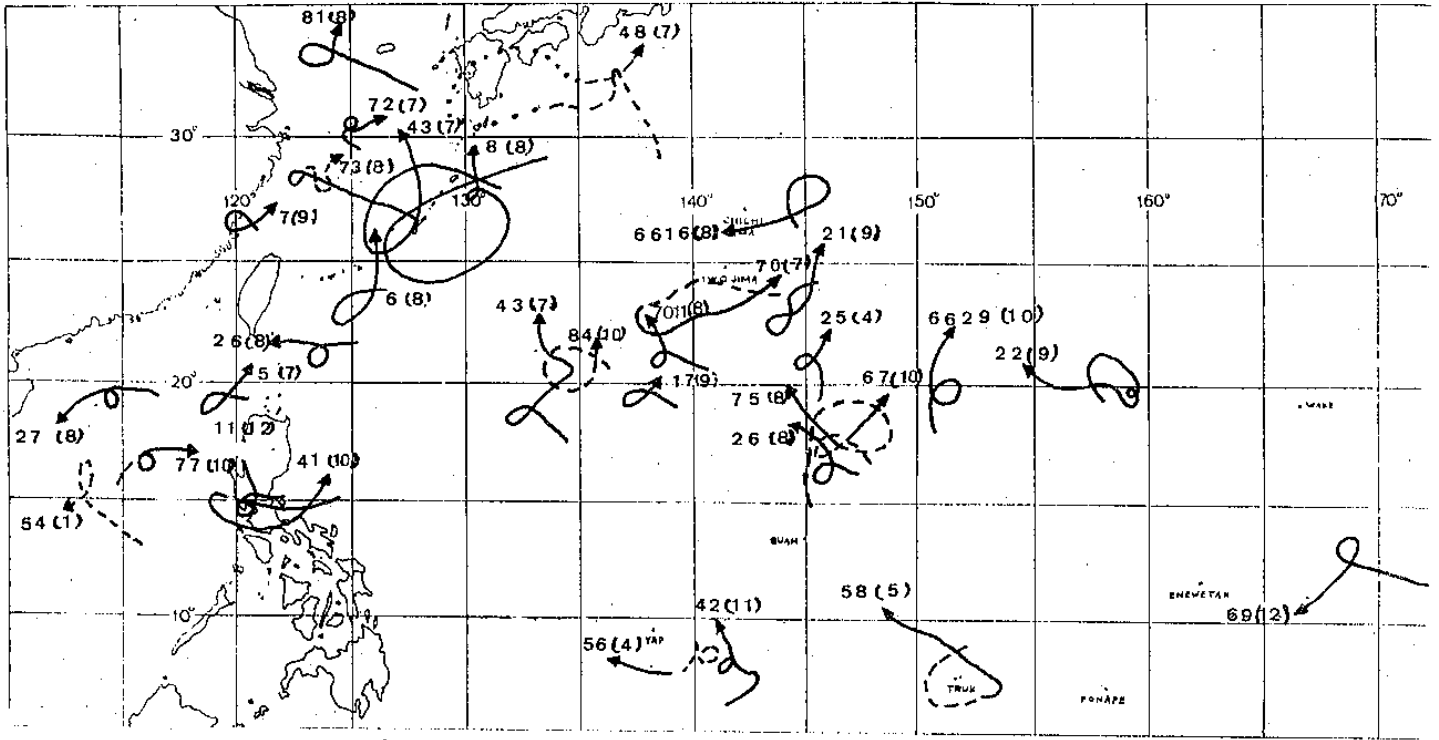


圖15. 1959-1979年西太平洋區32次打圈颱風統計。圖中各颱風均附編號，俾便與表6對照查閱。

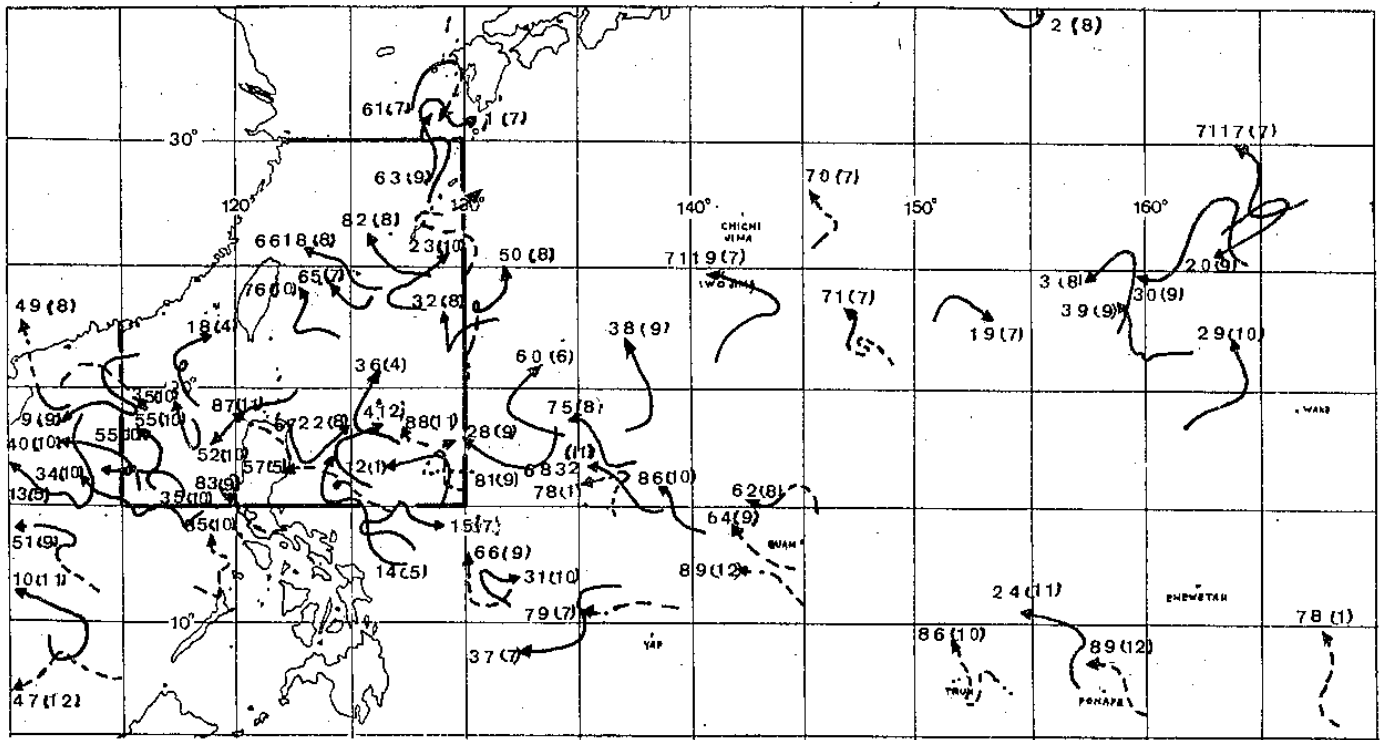


圖16. 1959-1979年西太平洋64次不規則路徑颱風統計。圖中各颱風均附編號，俾便與表6對照查閱。

Marie 颱風，58 號之 1976 年 5 月 Pamela 颱風，及 1977 年 12 月之 Mary 颱風。

(c)就緯度帶言，打圈最多者，為在 15°N 至 30°N 之間。該區基本上屬副高之脊線活動區域，氣流多變且微弱。另在該區西側台灣一帶亦顯有一集中區域，此基本上為副高邊緣與中緯度西風槽交逐區域，氣流多變，無盛行之導流場，故多打圈。

(d)就季節分佈言，在 15°N 以南者，上經述及均出現於變易季中。至於在 15°N 至 30°N 之間者，未見有明顯季節變化特徵存在，主要均出現於 7 至 10 月之間，亦即在颱風季中。

(二)路徑不規則颱風

圖 16 為自 1959 至 1979 年中 64 次不規則路徑颱風統計（定義見前），圖中各颱風僅列其編號及月份，其有關資料參見表 7。由圖及表可見：

(a)就地域言以 130°E 以西域為最多。計在 15°N 以北，130°E 以西之方形區域中（見圖中粗實線區）共 28 次，佔總數（64 次）之 44 %。特別值得注意的，該區以內之颱風，大約 24 小時，即可侵襲台灣本島。而在該區內，路徑却特見異常。此亦可見台灣颱風預報之複雜性。

(b)在 10°N 以南異常路徑颱風，主要均出現於變易季節中。

(c)另在緯度分佈上，可發現在 20°N 以南、135°N 以東區域，異常路徑颱風分佈為特少。

(d)就季節分佈言亦可見，在台灣之粗線區域以內，初冬間有最多之異常運動。此以該區為大陸冷空氣南下之必經路徑，故易造成不規則路徑颱風。另一因素該區為亞洲沿海主槽停留及發展區域，故亦易造成颱風路徑之不規則。

(e)以路徑變化之型式言，可見各種轉向及彎曲型式均可出現。

(f)以出現頻率言，計 21 年中出現凡 64 次，約平均一年內有三次。

四、颱風季以外月份多颱風關係調查

此處有關本問題討論係藉 Gray (1968) 熱帶氣旋產生六個主要氣候控制參數開始。

其參數各為：

- (1)低層相對渦度。
- (2)柯氏參數。
- (3)垂直風切。
- (4)海溫—60 公尺深度以內之海溫需在 26°C 以上。
- (5)自地面至 500mb 層之 $\partial\theta / \partial p$
- (6)中對流層平均相對濕度。

本研究之目的為就西太平洋颱風季以外之各月「多颱風」因素作一調查。此處之想定為求台灣區域月平均溫度距平與西太平洋颱風季以外各月「多颱風」之相關。按西太平洋颱風季為 7~9 月。故此處為求：

(a) 1—6 月「多颱風」與台北當月及早一月平均溫度距平之關係。

(b) 10—12 月「多颱風」與台北當月及早一月平均溫度距平之關係。

至於何以利用台灣區域（此處係以台北為代表）之溫度距平，其解說如下：

(1)最理想情形應求該月或早一月颱風發生區域海溫與颱風次數多寡之相關。但此處由於資料限制，吾人手邊無長時期各月份之平均海溫資料，而台北之溫度距平值却極易求得。

(2)最主要者台灣於冬半年期間係屬亞洲大陸冷高壓南下路徑之要衝，亦即冬季東北季風之中心地帶。故台灣區域冬半年溫度距平可代表大陸冷高南下之頻率與強度。另外台灣東側之洋流來自低緯太平洋區，係屬本區之暖流，亦即「黑潮」。故本區冬半年月平均溫度偏高，可同時代表兩者，即(1)大陸冷空氣南下不盛，及(2)來自低緯太平洋洋流（黑潮）之溫度偏高。故此處逕認台灣區月平均溫度距平，可作西太平洋海溫高低之代表。又此處又以台北測站代表台灣，乃因台北係在台灣北端並東鄰「黑潮」，對冷空氣南下及東方近海海溫均極敏感，故用台北測站（另並作有台南資料，因其距平變化略同台北，故未另附列，以下討論間亦參用）。

此處所謂「多颱風」及係指與西太平洋各該月之颱風次數之平均值作比，其次數為相對者。其設定見如表 8。

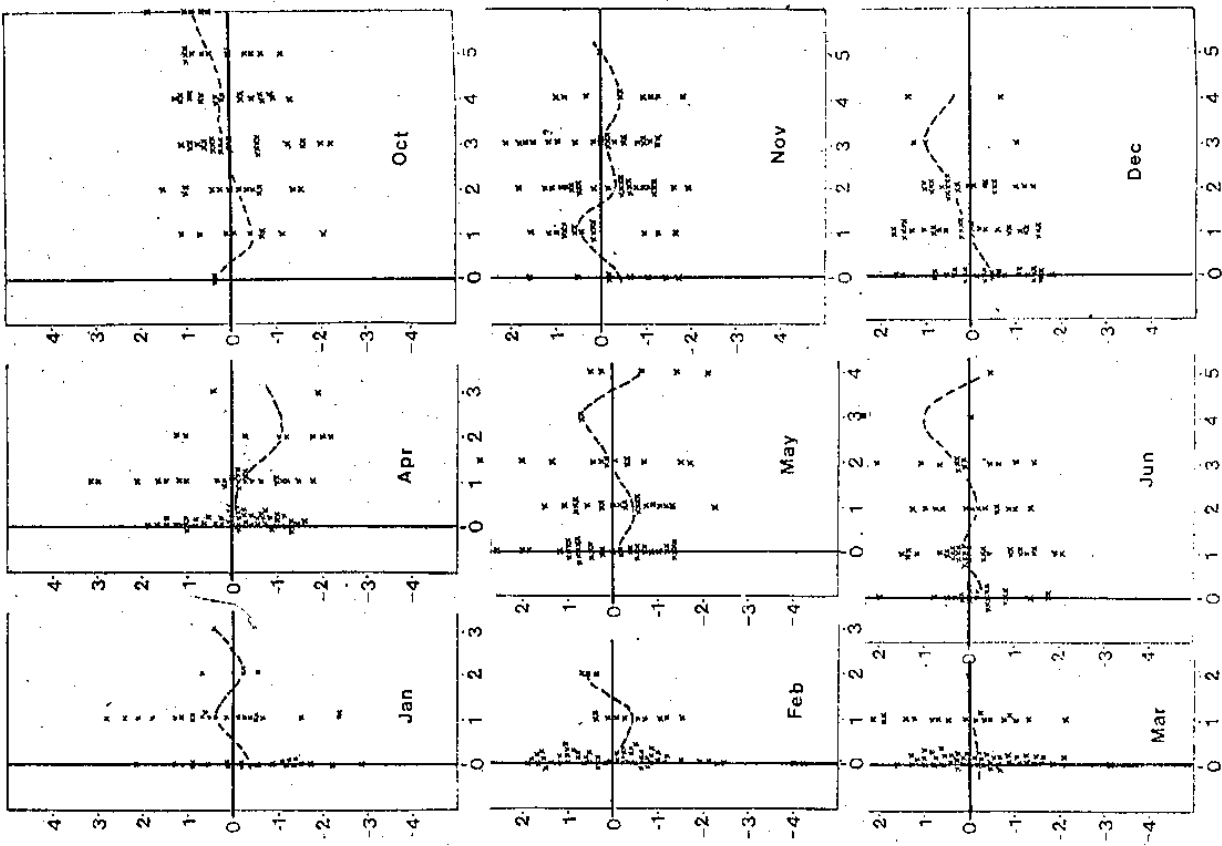


圖17. 1897-1980 年台北1-6月及10-12月月平均
溫度距平與當月西太平洋颱風發生之同時相關圖。

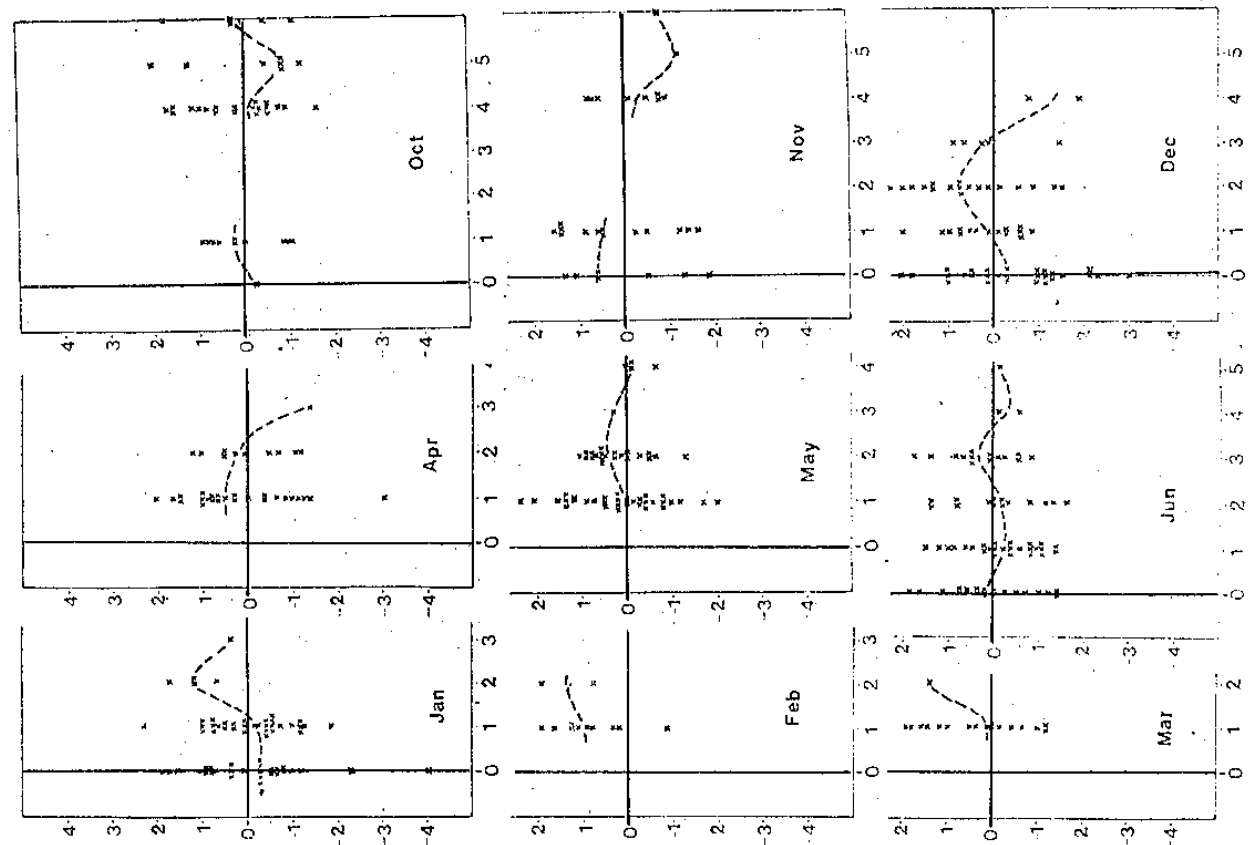


圖18. 1897-1980 年1-6月及10-12月西太平洋
颱風發生與早一月台北溫度距平值之延後相關圖。

表8 西太平洋冬季及其變易季之「多颶」次數標準

月份	1	2	3	4	5	6	10	11	12
次數	2	2	2	2	3	3	5	4	3

就冬季及其變易季節言，上述 Gray 所列六條件之(3)垂直風切，可能亦為重要之因素，惟本文不擬探討。

以下為1897-1980年間台北月平均溫度距平與各月「多颶」之關係調查，係以圖17，圖18之同時及延後相關圖表出。圖17為1897-1980年台北1-6月及10-12月之各月溫度距平與西太平洋區域颶風發生之同時相關圖。圖18為1897-1980年為當月颶風次數與早一月台北溫度距平值延後相關圖。藉上述兩圖可見：

(1)就僅多颶情形與台北當月海溫正負距平關係：

(a) 1至3月份關係均高，計1月份100%，2月份75%，3月份100%。(該項及以下各統計百分率，均表多颶情形下台北月平均溫度高於平均值之百分率)。

(b) 10月至12月期間，10月為53%，11月為36%，12月為40%顯示為負相關。此處有一推論，按統計10月份至12月份台灣區域有冬半年最高之東北季風厚度，惟溫度仍不甚低。因太平洋高壓之強度在冬半年係賴大陸出海冷高壓變性併入以維持。因此時副高較強故颶風發生亦較多。

(c) 4月至6月期間。4月為50%，5月為50%，6月為53%，可說與台北溫度距平均無何關係。

(2)就當月多颶情形與台北、台南早一月溫度正負距平關係：

(a) 1月至6月期間，1月份100%，(1月颶風次數與12月溫度距平之相關)，2月份100%，3月100%，4月份40%，5月份60%，6月份65%，可說除4月份外，關係均尚佳。特以1-3月。

(b) 11月至12月期間，11月45%，12月60%。除11月外關係均密切。其原因上經初步推論

(見上述(1)之b)。

五、摘要與結論

1 此處有關西太平洋異常颶風之氣候與統計研究係分三部分展開。第一部份為強度異常颶風，包括：異常強度(中心平均風速達130kt以上)，異常發展($\geq 30\text{mb}/24\text{hr}$)與異常填塞($\geq 30\text{mb}/24\text{hr}$)。取樣時間為1959-1979年。其中異常強度颶風為85例，異常發展颶風為111例，異常填塞颶風為92例。

2 上述有關異常強度、異常發展、異常填塞颶風均作出每 5×5 經度緯度內之年平均出現頻率(圖2, 5, 7)。發現其最頻區域之分佈甚見規律，均在台灣東南方海面。先有颶風之加深，而後強度達最大，最後即在台灣區域減弱。又上述三類颶風均作出其在異常期內之路徑，並分颶風季及變易期兩部份(圖1a-b, 4a-b與6a-b)。發現均有其極明顯之季節演變特徵。

3 就異常強度與異常發展颶風月發生頻率與低層2000呎及上層200mb月平均流線圖配合研究，可發現在異常強度與異常發展颶風出現最頻區，有極明顯熱力驅使之副環流存在。在該區低層為輻合(颶風時為季風槽，變易季為赤道槽，該槽在700mb層及以下均有明顯之一致性)，並伴有海溫之最高，上層為輻散(副高南緣或熱帶上對流層槽前TUTT)(參見8, 9, 10, 11與12)，提供異常強度颶風出現之極有利氣候條件。颶風季時在非島東方洋面 $15^{\circ}\text{N}-20^{\circ}\text{N}$ 之間，變易季時則略在非島東方洋面約 $10^{\circ}\text{N}-15^{\circ}\text{N}$ 之間。在該兩區亦為平均颶風出現之最頻區域(圖13)。

5 異常颶風研究之第二部分為路徑異常颶風，又分颶風打圈及不規則路徑兩類。所取實例各為32例與64例。其發生之地域分佈及季節分佈等均經作出(圖3, 15, 16)。其出現最頻區係在 $15^{\circ}\text{N}-25^{\circ}\text{N}$ 之間。其中又以台灣區一帶出現次數為最多。出現之最多月份為7-10月，各為11, 10, 12, 14次(21年)。其中10月份主要乃因受寒潮影響，其出現亦係在台灣附近為最多。

6. 異常颱風對台灣之影響為，任何超級颱風移近台灣時均因中央山脈影響而減弱，故移至台灣後無超級颱風。但台灣東南方洋面有最多之異常強度（超級）颱風出現頻率。又台灣附近海面有最多之不規則颱風路徑（非指地形影響者），增加預報問題。

7. 異常颱風研究之第三部份為颱風季以外月份多颱風關係調查。係利用1897-1980年間台灣月平均溫度距平（以台北為代表）與西太平洋區1—6月份及10—12月份「多颱」資料以求兩者間相關。因此處認為台北月平均溫度可代表亞洲低緯冬半年冷空氣之盛衰及洋流溫高之高低，故可代替冷季及其變易季海溫，以求其與西太平洋區多颱風關係。結論為1—3月無論同月相關或延後相關（即早一月之溫度距平與次一月「多颱」與否）均高，平均同月者為92%，延後者為100%。4—6月者均不佳，此示溫度參數非為重要者。10—12月同月相關平均為43%，即溫度低時颱風多，亦即負相關。其因認為此時冷高壓較盛（10—12月平均季風厚度在7000呎以上）出海併入副高後，副高較活躍故颱風偏多。延後者平均為72.5%，關係甚佳。

參考文獻

1. Atkinson, G.D. 1971. Forecasters' Guide to tropical Meteorology. AWS USAF
2. Brand, S. 1973. Rapid intensification and low latitude weakening of tropical cyclones of the western North Pacific Ocean. *J. Appl. Meteor*, 12, 94-103.
3. Brand, S. and J. W. Bielloch. 1973. Changes in the characteristics of typhoons crossing the Philippines. *J. Appl. Meteor*, 12, 104-109.
4. Brand, S. 1974. Changes in the characteristics of typhoons crossing the island of Taiwan. *Mon. Wea. Rev.*, 102, 708-713.
5. Colon, J.A. and W.R. Nightingale. 1963.

Development of tropical cyclones in relation to circulation pattern at the 200mb level. *Mon. Wea. Rev.*, 7, 329-336.

6. Crutcher, H. and R. Quayle, 1974. Mariners Worldwide Climatic Guide to tropical storms at sea, NAVAIR 50-1C-61, published by Naval Weather Service Command.
7. Dvorak, V.F. 1975. tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite imagery. *Mon. Wea. Rev.*, 103, 420-430.
8. Holliday, C.R. and A.H. Thompson. 1979. Climatological characteristics of rapidly intensifying typhoons. *Mon. Wea. Rev.*, 107, 1022-1034.
9. FWC/JTWC. Annual typhoon report—series 1959-1979. Guam, Marianas Islands.
10. FWC/JTWC. 1970. A Climatological study of super typhoons.
11. FWC/JTWC. 1971. A statistical study of rapid deepening in typhoons.
12. NWS. 1973. climatic summaries for major seventh fleet ports and Waters.
13. Sadler, J.C. 1975. The upper tropospheric circulation over the global tropics. UHMET-75-05, Dept. of Meteor, Univ. of Hawaii, 35 pp.
14. Sadler, J.C. and B.E. Harris. 1970. The mean tropospheric circulation and cloudiness over Southeast Asia and neighboring areas. AFCRL-07-0489, Hawaii Inst. of Geophys, Univ. of Hawaii, 38 pp.
15. Wang, S.T. 1973. Some aspects of the dynamics of tropical cyclones as revealed

led by satellite pictures. 碩士論文

16. 王時鼎 1954. 颱風橫越台灣中央山脈之研究。中國天氣分析月刊, 4卷10期
17. 王時鼎 1963. 沿台灣中央山脈前進颱風之地形影響研究。氣象預報與分析, 第十四期
18. 王時鼎、林則銘、俞家忠 1975. 颱風侵襲時台灣海島對風場分析與預報之影響。大氣科學, 第二期
19. 王時鼎 1980. 台灣近海颱風運動及強度預報法, 空軍氣象中心研究報告018號
20. 曲克恭 1976. 台灣地形與颱風環流之分析研究。氣象預報與分析, 第六十八期
21. 曲克恭 1977. 中央山脈對颱風影響之分析研究。氣象預報與分析, 第七十二期。
23. 徐應璟、王時鼎 1960. 台灣近海颱風預報問題。氣象預報與分析, 第二期。
23. 徐晉淮 1973. 侵襲台灣颱風之分析研究一八十年來颱風路徑圖。中央氣象局編印。
24. 陳泰然、何怡帆 1980. 夏季侵台颱風的強度變化研究。科學發展月刊, 第八卷, 第八期。

The Climatological and Statistical Study on the Abnormal Typhoons in the Western North Pacific Ocean

Shih-Ting Wang Bor-Yih Wang Chang-FA TSENG

Central Weather Bureau

Abstract

Five categories of abnormal typhoons in 1959-1979 over the western North Pacific Ocean are studied. They are: (1) super typhoons (maximum sustained wind $\geq 130\text{kt}$), 85 cases, (2) rapidly deepening typhoons (the rate of deepening $\geq 30\text{mb}/24\text{hr}$), 111 cases, (3) rapidly filling typhoons, 92 cases, (4) typhoons with irregular tracks, 64 cases, and (5) typhoons of looping tracks, 32 cases. The geographical and seasonal distribution as well as related circulation patterns and sea surface temperatures are analysed. It is found that both super typhoons and rapidly deepening typhoons occurred in a preferred areas, which vary with seasons. A prominent thermally driven second circulation in that area is detected from the monthly mean surface and upper air charts. In addition, it is noted that the majority of typhoons with irregular tracks are found in the area of subtropical latitudes, especially in the neighboring seas of Taiwan.

Besides, the simultaneous and lag correlations between typhoon occurrence and the monthly temperature anomaly of Taipei are made. It is found that (1) both correlations are positive in the period of January to March, (2) no correlations are noticed in the period of April to June, and (3) simultaneous correlation is negative and lag correlation is positive in the period of October to December. The related reasons are briefly discussed.