

地形對雙颱風運動之影響

劉 廣 英

空軍氣象聯隊

俞 川 心

空軍氣象中心

(中華民國七十四年二月一日收件，二月二十四日修正)

摘 要

本文就 1960~1984 年共 25 年間，選擇 49 對在同一時間內分別處在西北太平洋與南海，即在台灣至菲律賓東、西兩側之颱風，分析其相對運動，以探討上述地形對雙颱風相對運動之影響。結果發現，此類雙颱風在地形影響下仍有順轉及逆轉情形發生，但其相對運動之角度變化較西北太平洋上之雙颱風小得很多。除此以外，在上述地形作用下，雙颱風中心相對運動會發生移速、旋轉方向的突然變化，而且上述地形對颱風間牽引作用有阻擋作用，故只有當兩颱風中心連線恰可通過巴士海峽或台灣北部外海時，方會由南海或地形西方移到西北太平洋上，或者由地形東方移到地形西側。

文中不但詳列各項統計資料，分析運動特徵，並做個案分析，以顯示地形在雙颱風交互運動中的重要性。

一、前 言

當兩個颱風分別位於台灣至菲律賓的東方及西方海面時，帶給氣象人員最為困擾的是這兩個颱風的未來路徑將如何變化。雖然眾所週知，雙颱風有「膝原效應」，但劉氏(1984 a、b)曾對雙颱風運動之特性及其在純交互作用控制下雙颱風相對運動的數學分析做過深入之探討，認為雙颱風旋轉運動的特性大多並不那麼單純，同時認為台灣至菲律賓之地形對雙颱風相對旋轉運動有很大的影響，唯台灣至菲律賓之地形對於分處在南海及西北太平洋上之雙颱風運動究竟扮演何種角色，其影響程度又如何？原研究並未深入探討，是以本文即以此種地形作為研究重點，所以作為吾人爾後在颱風預報作業上之參考。

二、資料及統計分析

本文採用 1960~1984 年共 25 年發生在南海

及西北太平洋中之雙颱風為研究對象，無論其原生地為何，只要同時間內有兩個颱風恰處在台灣至菲律賓之東、西兩側海面，且同時存在時間在 24 小時或以上時即列入統計，共得 49 颱風對(如附表一)。

根據表一可將台灣至菲律賓兩側之雙颱風概分為四類：

(一)源地分別在南海及太平洋地區(含菲律賓東方附近海域，共 31 對颱風，佔總次數的 63%。

(二)源地同在太平洋地區生成，其中一個中心穿越菲律賓或巴士海峽後進入南海，另一颱風則仍留在太平洋上，此類雙颱風有 15 對，約佔 31%。

(三)源地分別在南海及太平洋生成，後期南海之颱風向東進入太平洋上，此類颱風分別為 1966 年的 ELSIE 颱風，1973 年的 DOT 颱風及 1983 年的 CARMEN 颱風等 3 個，約佔 6%。

(四)源地在太平洋，一個進入南海，但後期又再進入太平洋上，僅 1963 年有一次，未列入本次研

究次數中。

為進一步瞭解地形影響下雙颱風運動的特性，吾人將以上雙颱風，以太平洋上之颱風中心為中心，繪製相對路徑圖並統計其相對角度及距離，歸納如表二。由表可見，相對旋轉角度大於 10° 者有 31 對佔總數的 74%，小於 10° 者有 18 對佔 26%，其中逆轉角度最大者為 123° ，最小為 1° ，平均逆轉角度在 24.3° ；順轉角度最大者為 37° ，最小為 0.5° ，平均順轉角度為 12.6° 。兩颱風之中心距離最大者為 3600 哩，最小者為 280 哩，另兩颱風 30 kt 之半徑相距最遠者有 3200 哩，最近者僅 30 哩（如表三）。

再從表二中可發現，49 個雙颱風中其旋轉角度大於 20° 者僅 18 個（佔 37%），較劉氏（1984 a）分析所得佔 54% 少很多。另再從表四中可看出，南海之颱風與太平洋上之颱風每 6 小時角度變化情形，絕大部份之變化角度在 $1^\circ \sim 2^\circ$ 間，甚至角度無變化，僅作距離上的調整（兩颱風移近或遠離）。又統計旋轉角度大於 10° 的 31 個颱風之中心距離及距離變化分布表（如表五）發現雖然有台灣及菲律賓地形之阻隔，南海之颱風與太平洋

海上之颱風，仍然大多數彼此間的運動是逆時鐘的，共有 25 對，佔總數的 81%，而順時鐘者僅 6 對，佔總數的 19%，亦較原分析 6:4 為少。又雙颱風之中心距離（ R ）約分別在 600~2400 哩間，但有 40% 集中在 1400 哩以內，另有 38% 中心相距 1600~2400 之間。再由表五之下半部為 ΔR 之分布狀況，可見旋轉達 10° 以上雙颱風中心變化情形。由此表中可以看出，其距離之變化（ ΔR ）可分為二部份，一為 400 哩以內，一部份在 500 哩~1000 哩之間，其中逆轉接近者，大部份集中在 400 哩之內及 500~1000 哩之間，逆轉遠離者則集中在 400 哩以內；而順轉接近及遠離者則均小於 100 哩。此種相對旋轉角度及相對距離的分布狀況亦與整體分析西北太平洋及南海地區雙颱風相對運動所獲之分布顯有不同。

圖 1、2 是選擇旋轉角度大於 10° 以上之 31 對個案，分別為順轉及逆轉的合成相對路徑圖。圖中各對颱風均以太平洋上之颱風中心為中心，而後點繪南海上颱風每 6 小時的相對位置，再連接其相關位置而成的相對路徑。在 31 對個案中，順轉的有 6 對，佔 19%；逆轉的有 25 對，佔 81%，即

表二 雙颱風旋轉角度數

次數 旋轉方式	$\Delta\theta$											備 註	
	0°	1-4	5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89		90-99
逆 轉 向	3	6	5	10	5	5	2	1	0	1	0	1	123°一次
順 轉 向		2	2	3	1	1	0	0	0	0	1	0	

表三 雙颱風關係位置及距離統計表

相方 對位	相方 對位	逆轉角度			順轉角度			中 心 距 離			30 NM 半徑距離			備 註
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	
319° 140°	229°	123°	1°	24.3°	37°	0.5°	12.6°	3600 NM	280 NM	1580 NM	3200 NM	30 NM	1240 NM	

表四 雙 颱 風 六 小 時 旋 轉 角 度 變 化 表

$\Delta\theta$ 類別	0°	0.5	2.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	12.5	14.5	16.5	18.5	順 轉 平 均			逆 轉		
		2.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	最大	最小	平均	最大	最小	平均
順 轉	51	123	21	5											5°	0°	1-2°	20°	0°	1-2°
逆 轉	120	340	89	13	13	5	2	1	0	1	1	2	2	3						

表五 旋轉 ($>10^\circ$) 雙颱風之中心距離及距離變化分布表

距離類別 \ ΔR	< 400	400 599	600 799	800 999	1000 1199	1200 1399	1400 1599	1600 1799	1800 1999	2000 2199	2200 2399	2400 2599	2600 2799	2800 2999	3000 以上
	逆轉開始			2		3	2	1	2	2	1	4		1	
轉近終止	2	1	2	2	1	4	1	2	1	2					
順漸開始						1				1					1
轉近終止				1		1					1				
逆漸開始				2	1	1	1			1	1				
轉遠終止					2	1	1			1		2			
順漸開始						2								1	
轉遠終止						1	1								1

距離類別 \ 距離差	< 100	100 199	200 299	300 399	400 499	500 599	600 699	700 799	800 899	900 999	> 1000
	逆轉接近	2	2	2	3		4	2	1	1	1
轉遠	2	2	1		1			1		1	
順轉接近	2							1			1
轉遠	1										

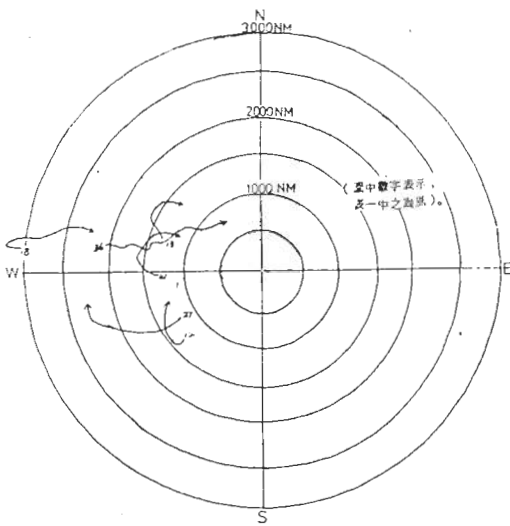


圖1 旋轉角度達 10° 以上之 6 個順轉個案的相對路徑圖

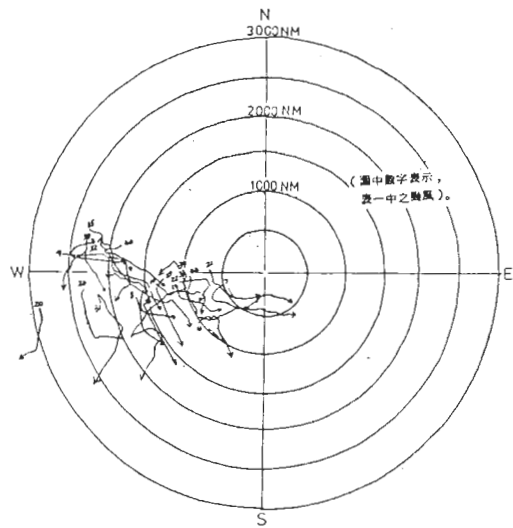


圖2 旋轉角度達 10° 以上之 25 個逆轉個案的相對路徑圖

順逆轉的比約為 2:8。

三、個案分析

由以上的調查與分析，我們大致瞭解台灣至菲律賓東西兩側之雙颱風相對運動的一般性質，為進一步瞭解其特性，特選一些個案再加以分析如下：

(一) 民國 62 年之 BILLIE 與 DOT

民國 62 年 7 月 13~19 日研究區內有 BILLIE 與 DOT 二颱風，此一雙颱風為相對逆轉

角度最大的一次個案。自 7 月 13 日至 18 日間，BILLIE 颱風大致沿 $125^\circ E$ 向北移動，同期間 DOT 颱風則約沿 $115^\circ E$ 自南海至香港，登陸後又由馬祖南方出海，並經東海南部東移到 $125^\circ E$ 以東再轉向北（見圖 3-1）。二颱風的相對運動（見圖 3-2）可分為兩個階段，第一階段自 13 日至 17 日間，兩者分在台灣至菲律賓地形兩側大約等距離的位置，受到地形的阻隔，二中心呈南北反向的相對運動，其間 15~16 日間，二中心連線通過巴士海

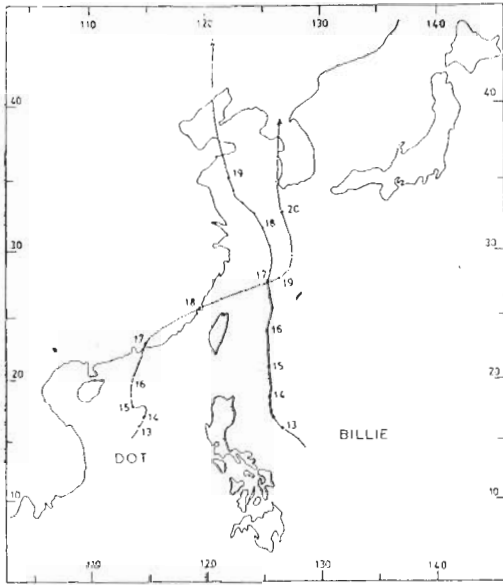


圖3-1 民國62年7月13~19日BILLIE及DOT颱風路徑圖

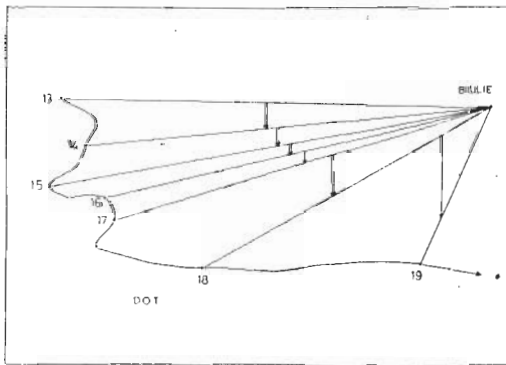


圖3-2 民國62年7月13~19日BILLIE颱風相對於DOT颱風路徑圖

峽時，不但有相互接近現象，且移速均顯著減緩，顯示交互作用因地形阻隔作用減弱而增強。第二階段則自17日起，此時不但二中心的排列有利於相對旋轉，且中心間連線已脫離台灣北部，地形阻擋作用漸漸消失，登陸減弱後的DOT颱風遂迅速被中心偏北的BILLIE颱風自大陸拉出，中心通過東海南部轉至BILLIE颱風的東南方。自16日後DOT的中心速度逐日倍增，與BILLIE的相對旋轉極為明顯。

（二）民國69年之FORREST與GEOGIA

民國69年5月20~24日的FORREST與

GEOGIA 颱風，此一雙颱風相對順轉達 37° ，為本文有關個案中相對順轉角度最大之個案。由圖4-1可見兩颱風分在太平洋高壓脊西南及西方，故二者相對順轉主要來自駛流的控制，即駛流與雙颱風交互作用的作用相反，且前者大於後者。在此類個案中，雙颱風的相對運動，仍可看出二者交互作用的貢獻——南海海面上的GEOGIA颱風路徑擺動多變，唯地形的影響如何難以評估。

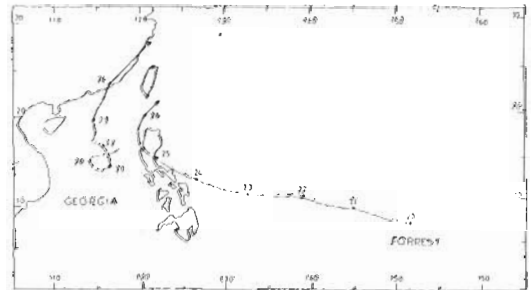


圖4-1 民國69年5月20~24日FORREST及GEOGIA颱風路徑圖

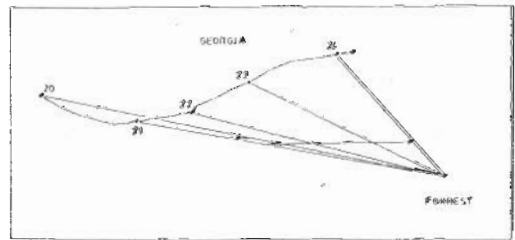


圖4-2 民國69年5月20~24日FORREST颱風相對於GEOGIA颱風路徑圖

（三）民國66年之DINAH與EMMA

由二中心相對路徑（圖5-2）可見，民國66年9月15~21日間南海之DINAH颱風與太平洋上的EMMA颱風發生明顯的交互作用。此兩颱風自生成起即呈相對逆轉漸遠現象，其逆轉角度達 30° （由 $260^\circ \sim 230^\circ$ ），中心距離由開始的1060哩，到終止時之距離為2080哩，其個別及相對路徑，分別如附圖5-1及2所示。唯自9月17日起二者間的交互作用逐漸加強，不但使南海的DINAH颱風，由西南偏西行進中打轉後回頭向東北移動，即位在日本南方的EMMA颱風，同期間一度由北轉向西移。此一交互作用逐漸增強的現

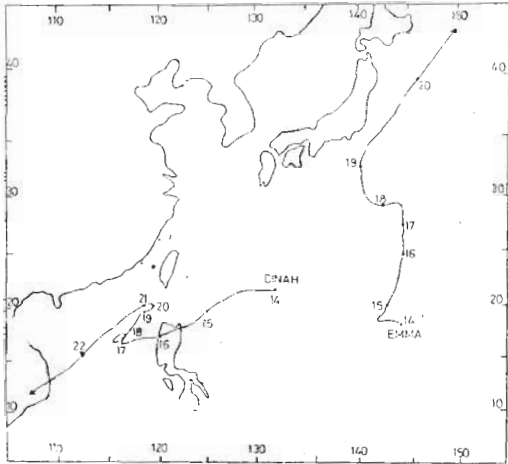


圖 5-1 民國 66 年 9 月 14~22 日 EMMA 及 DINAH 颱風路徑圖

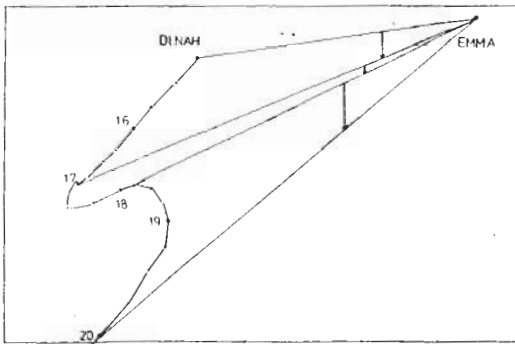


圖 5-2 民國 66 年 9 月 15~20 日 DINAH 颱風相對於 EMMA 颱風路徑圖

象，顯然與地形有密切的關係，蓋由 17 日起二颱風中心的連線正漸脫離菲律賓北端，即地形對二者的隔離作用正漸消失，使得 DINAH 所受因 EMMA 引起之西南氣流的牽引作用加強，停止西進並打轉後向東北進行，同時 EMMA 受到交互作用的影響也一度向西。至 21 日二中心連線已通過本省南端，地形作用又起，且 EMMA 已進入西風帶，二颱風始完全脫離。

四 民國 61 年之 PHYLIS、RITA、SUSAN 與 TESS

民國 61 年 7 月 8~24 日太平洋海面上，每隔約 12 個經度即有一颱風，且其強度均在中度以上，其中 RITA 颱風之強度為 115 KTS、30 KT 半徑為 250 哩，南海之颱風 SUSAN 則為輕度，而

30 KT 半徑亦達 200 哩，兩颱風相距為 1030 哩，其半徑間的距離僅 580 哩。無論由個別颱風路徑（圖 6-1）或相對路徑（圖 6-2）均可看出四颱風間有明顯的交互作用存在。唯此處我們欲討論的只有分處地形兩側且相距最近的 SUSAN 與 RITA 間的相對運動狀況。由於 RITA 尚受制於其東方的 PHYLIS，移動路徑變化多端，不易看出她與 SUSAN 間的作用後果，但在相對路徑（圖 6-2）上，就有很明顯的特徵。

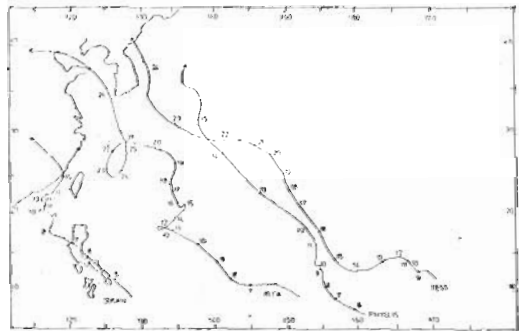


圖 6-1 民國 61 年 7 月 8~14 日 TESS、PHYLIS、RITA、SUSAN 颱風路徑圖

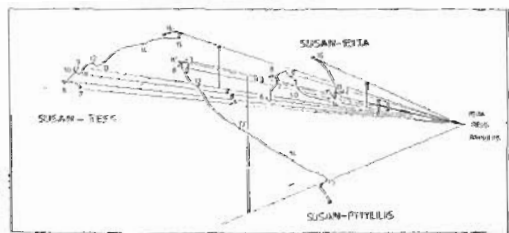


圖 6-2 民國 61 年 7 月 6~16 日 RITA、TESS、PHYLIS 颱風相對於 SUSAN 颱風路徑圖

首先，在 7 月 8 日前 SUSAN 與 RITA 分處菲律賓北部兩側，交互作用因地形阻隔並不明顯，但自該日以後，直至 14 日二中心被台灣中央山脈分隔以前的 6 天中，二者作用明顯增強，在此期間二颱風中心間連線均由巴士峽通過，地形對交互作用的影響最少，致 SUSAN 受制而徘徊不前（見圖 6-1）而相對於 RITA 來說（見圖 6-2）不但中心相互接近，且相對的旋轉方向也有很明顯的變化。

五 民國 55 年之 SUSAN 與 TESS

民國 55 年 8 月 12~16 日間，研究區內亦有二颱風，即南海之 SUSAN 颱風及宮古島東方海面

之 TESS 颱風，兩颱風開始之中心距離為 1020 哩。此兩颱風強度相仿，30KT 半徑在 15 日時約相等。二颱風位置適當，16 日前中心間連線均通過巴士海峽，致交互作用未受台灣及菲律賓地形影響，呈正常的逆時鐘旋轉，二中心分由台灣北部及巴士海峽通過，旋轉角度達 92° (由 $232^\circ \sim 140^\circ$) 見圖 7-2 所示。最後 TESS 颱風登陸福建省，而 SUSAN 颱風到達台灣東方海面後減弱消失。此兩颱風在 15 日時，30KT 半徑處只相距 170 哩，中間僅隔着台灣的南北長度而已，看起來二颱風似繞着台灣旋轉一般。由於當時駛流場微弱 (由圖 7-1 中 500 MB 天氣圖可見)，加上台灣地形形成的特殊流場型式，使得此二颱風的運動出現上述特徵。

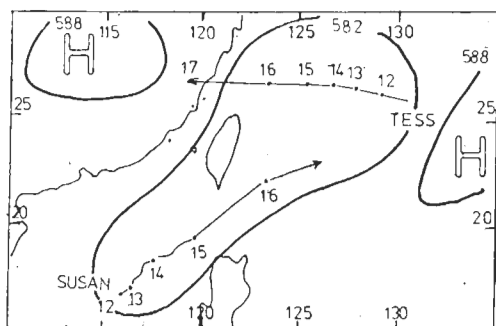


圖 7-1 民國 55 年 8 月 12~17 日 TESS 及 SUSAN 颱風路徑圖及 14 日之 500 MB 天氣圖

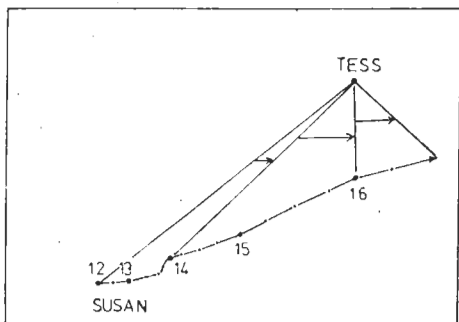


圖 7-2 民國 55 年 8 月 12~16 日 TESS 颱風相對於 SUSAN 颱風路徑圖

內民國 57 年之 NADINE 與 OLIVE

民國 57 年 7 月 21 日，菲律賓東方海面之 NADINE 颱風生成，南海海域僅有一 T.D 環流，NADINE 颱風受太平洋高壓之駛流場及北方槽線導引向西北進行，當 22 日西南氣流較為顯着時，

NADINE 颱風呈滯留，且在菲律賓東方打轉，南海低壓則於 24 日加深形成颱風 OLIVE，此時 NADINE 颱風已移至巴士海峽 (菲律賓北部海面) 二颱風中心間連線通過巴士海峽，菲律賓地形影響最小，OLIVE 與 NADINE 颱風相互牽引，形成明顯的旋轉運動，中心相對方位由 258° ，逆轉至 211° ，相對運動角度變化達 47° ，中心距離亦由開始時的 600 哩漸近至終止時僅相距 360 哩，30KT 之半徑則僅相距 230 哩 (見圖 8-1 及 2)。25 日以後 OLIVE 減弱，至 OLIVE 完全消失後 NADINE 才轉回向東北方向行進到達本省西南部，此個案顯示熱帶低壓與颱風間亦有交互作用存在，而且也受地形的影響。

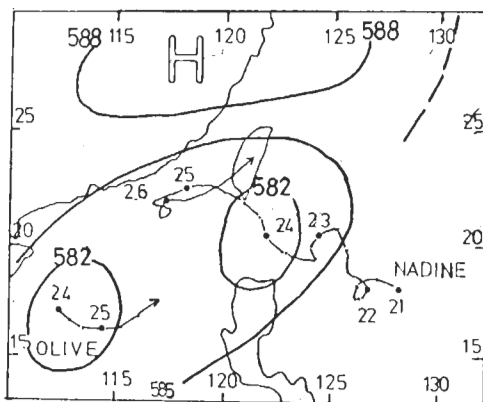


圖 8-1 民國 57 年 7 月 21~26 日 NADINE 及 OLIVE 颱風路徑圖及 24 日之 500 MB 天氣圖

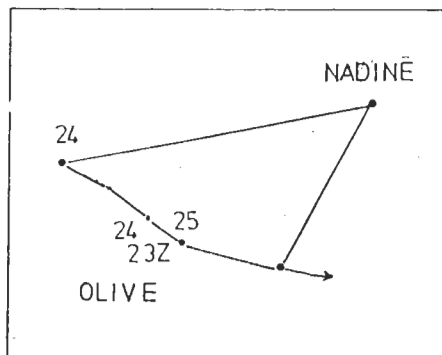


圖 8-2 民國 57 年 7 月 24~25 日 NADINE 颱風相對於 OLIVE 颱風路徑圖

(七)民國 71 年之 FAYE 與 ELLIS

民國 71 年 8 月 20 日 FAYE 與 ELLIS 二颱風中心均約在北緯 12°，同時分別在菲律賓東方近海 (FAYE) 及其東方約 900 哩 (ELLIS) 處生成。兩颱風中心相對位置為 269°，ELLIS 颱風因受 700 MB 及 500 MB 層太平洋高壓之導引，穩定的向西北進行。FAYE 颱風則受 700 MB 太平洋高壓之導引向西進行，穿越菲律賓中部到達菲律賓的西側近海。23 日 00Z 兩颱風中心距離最大約為 1020 哩，30KT 之半徑相距約 560 哩，自此以後菲律賓東、西兩側之颱風發生交互作用，致 FAYE 颱風沿着菲律賓西側之地形向北進行。直至 25 日 06Z，當 FAYE 移至巴士海峽時，二颱風中心間連線通過巴士海峽，地形影響逐漸減小，隨即明顯的受 ELLIS 颱風牽引而轉向東北移動，如圖 9-1 及 2 所示。此時 ELLIS 颱風正移至那霸島東北方海面，兩颱風中心相距 810 哩，30KT 之半徑僅 430 哩，至 27 日後 ELLIS 颱風中心已移至日本海，一方面受到日本地形的阻隔，一方面由於 FAYE 颱風減弱，交互作用方才停止，而減弱為 T.D 的 FAYE 颱風又回頭向西行進，直至台東東方近海始完全消失。

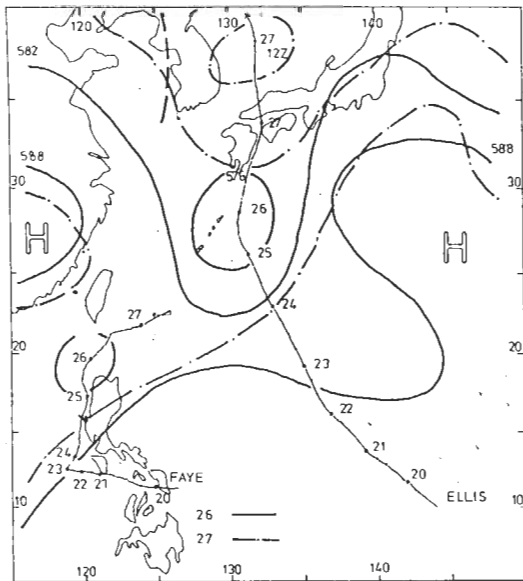


圖 9-1 民國 71 年 8 月 20~27 日 ELLIS 及 FAYE 颱風路徑及 26、27 日 1200Z 500 MB 天氣圖

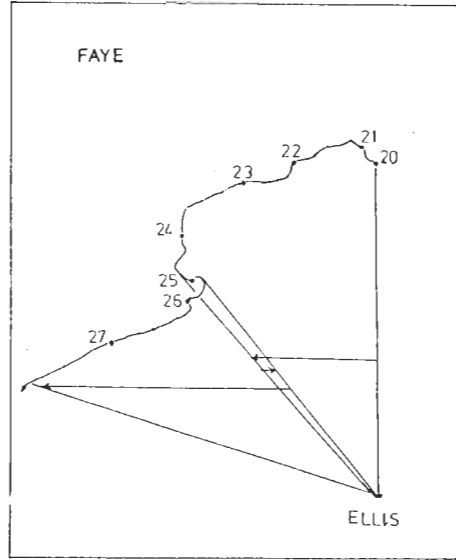


圖 9-2 民國 71 年 8 月 20~27 日 ELLIS 颱風相對於 FAYE 颱風路徑圖

圖 9-2 為 FAYE 相對於 ELLIS 的運動軌跡，由此可見二颱風一直是相對逆轉，而相對距離的變化却只在 24 日以後至 26 日間比較明顯，此種 ΔR 的變化特徵，充分顯示地形的存在與否影響雙颱風交互作用的強度，即地形對二颱風的曳引作用有阻擋作用，當地形影響消失時，二颱風的相對運動會發生突然的變化。

四、地形對雙颱風運動的影響

颱風的移動問題頗複雜，而當同一區域內有兩個颱風同時存在時，就更增加了移動問題的複雜性。假設我們有兩個對稱圓柱形的颱風，其中心位置及影響範圍如圖 10 所示，則在颱風渦旋厚度內選定等壓面上各颱風中心的運動方程為

$$\frac{du}{dt} - fv = -\frac{1}{\pi R^2} \iint_S \frac{\partial \phi}{\partial x} dx dy + I_x \quad (1)$$

$$\frac{dv}{dt} + fu = -\frac{1}{\pi R^2} \iint_S \frac{\partial \phi}{\partial y} dx dy + I_y \quad (2)$$

式中 I_x 及 I_y 為颱風渦旋內力的兩個分量， ϕ 為重力位。很顯然的，由於二颱風中心所在的緯度不同，上二式中的柯氏效用 f (對 S_1 颱風為 f_1 對 S_2 颱風就是 f_2) 就有差異，同時，二颱風的渦旋內力

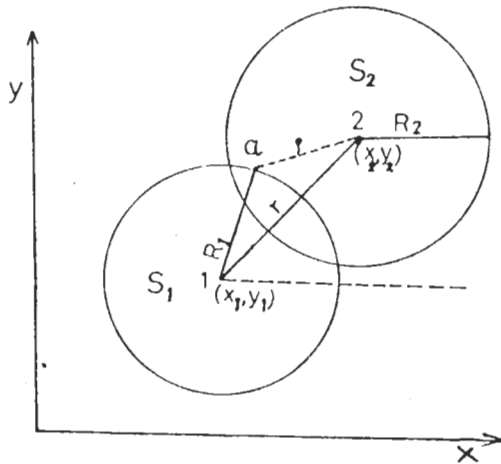


圖10 交互作用之雙颱風的相對位置圖

會因結構、強度及大小不同而有差異，此種差異都會導致二颱風發生相對運動，但由於除非二颱風中心緯度很低 f_1 與 f_2 相差不會太大，而颱風的渦旋內力對颱風移動的影響亦很小（劉，1979），所以二颱風的相對運動主要還是來自上二式右邊第一項，即重力位場的貢獻。為了便於討論，我們可以假設在雙颱風影響範圍內，重力位為環境場與颱風環流之線性合成，即

$$\phi = C_0 \phi_0 + C_1 \phi_1 + C_2 \phi_2 \quad (3)$$

式中 C_i ($i = 0, 1, 2$) 為權重係數， ϕ_0 為大範圍環境，亦即駛流場的重力位， ϕ_1 及 ϕ_2 則分別為二颱風環流所引起的重力位變化。此一合成的重力位為時間 (t) 與距颱風中心距離 (ρ) 的函數。根據式(1)~(3)可導出純粹交互作用下雙颱風相對運動的控制方程，並可求得分析解，此分析解的結果與實際個案的路徑頗一致，有關問題早先已有討論（劉，1984 a、b）此處不再細述，我們所討論的是地形對雙颱風相對運動的影響。

首先我們知道，常有地形影響時，公式(3)中的每一項都會發生變化，即 ϕ 會改變，而 ϕ 的改變是導致颱風中心移動發生變化的主因，所以當地形處在互相影響的兩颱風之間時，相對運動必然與無地形存在者不同。準此可知，地形可使雙颱風相對運動發生下述特徵：

(一)相對位移與無地形時不同。

(二)二中心連線通過無地形阻擋區（如巴士海峽）時，二中心有明顯接近。

(三)二中心間連線由有地形移到無地形處時，二者相對運動會發生突然的變化，反之亦同。

為了驗證上述推論，我們特將本研究所獲結果（以下稱 B）與早先（劉，1984 a、b）研究之西太平洋與南海地區全部（包括有地形影響者）相對旋轉達 10° 或以上雙颱風之結果（以下稱 A）加以比較，結果發現 A 與 B 不但有明顯的差別（見表六），且與上述推論相符。除表六所列差別外，分處台灣至菲律賓兩側之雙颱風尚具下述特徵：

(一)地形兩側之颱風發生相對運動中僅當其中之一可經由巴士海峽或台灣北部外海通過時，方能移至地形同一側。

(二)如相互影響中的雙颱風分在本省東北及西南外海，二者的旋轉作用有使得前者通過本省北部外海而後者則通過巴士海峽的趨勢。

(三)二作用中的颱風中心連線通過巴士海峽時有利於二中心接近，如該連線到達本省南端前南海之颱風尚未通過巴士海峽，則因本省地形的阻擋，二中心就會停止繼續接近或轉而遠離。

(四)二作用中的颱風，當其中心連線脫離本省北端進入外海後，二中心會接近。

(五)二颱風中心南側的高壓或西南風加強，會使二者的交互作用加強，特別有利於南海颱風移向偏東北。

(六)交互作用中的雙颱風，其中心接近地形的一個的路徑大致與該地形相似。

(七)在交互作用影響下的雙颱風，中心易於滯留

表六 西北太平洋至南海地區雙颱風（A）及台灣至菲律賓地形兩側雙颱風（B）運動特徵對照表

大小類別	$\Delta\theta \dots$	$\Delta\theta$	$\Delta R \dots$ (哩)	ΔR (哩)	順轉/ 逆轉 (次數)
A	241°	31°	1400	290	4/6
B	123°	19°	1000	420	2/8

或打轉，尤以南海中者為然。

總之，地形在雙颱風運動中，就如同對單一颱風路徑的影響一般，是極重要的因素，在作業中以及研究此一問題中不可忽視。

五、結 論

分處台灣至菲律賓兩側的颱風，雖有地形的影響，在適當條件下仍然會發生相對運動，但由於上述南北帶狀排列的地形，對駛流及颱風環流均有相當程度的作用存在，故此類雙颱風的相對運動的統計特徵，與西北太平洋至南海地區雙颱風運動的統計特徵應有所差異。經調查分析過去（1960～1984）25年的資料，及與最先對西北太平洋至南海地區雙颱風研究成果的對比，證明地形對雙颱風間的交互作用，也就是對雙颱風的相對運動確有很大的影響。根據前面的分析討論，我們可以歸納成以下幾個重點：

(一)地形使雙颱風相對逆轉的比例以及中心平均相對距離的變化 (ΔR) 增大，而使中心平均相對方位的變化 (ΔQ) 減小（見表六）。

(二)二相互作用中的颱風，當其中心連線通過巴士海峽時，相對運動最為明顯。該連線自菲律賓移到巴士海峽時，二颱風相對運動會起明顯的增強；而於該連線自巴士海峽移至本省南端後相對運動則會減弱或停止。該連線脫離本省北端後交互作用會再增大。

(三)南海颱風受到西北太平洋颱風牽引時，中心僅能由巴士海峽進入西北太平洋。如該颱風距巴士海峽較遠，在到達該處前二颱風中心連線已到達本省南端，則會因交互作用減弱而轉向西進行，如雙颱風作用至本省北方仍維持，則西方之颱風會經東

海向東移。

(四)交互作用中的颱風有沿地形移動的趨勢；當二颱風分處本省東北及西南部時，它們會繞着台灣地形轉動。

(五)在交互作用下的颱風易滯留或打轉，尤以南海中颱風為然。

(六)二颱風中心南側高壓或西南風增強時，有利於發生相對運動。

總之，由調查、分析及對比研究可知，分處台灣至菲律賓兩側的雙颱風仍會有相對運動，但運動特徵與無地形者不同，這是我們在預報作業中必須注意的事實。

致 謝

本研究資料之整理曾蒙黃幸彥先生及林雪琴小姐之協助得以完成，在此特致謝意。

參考文獻

- 劉廣英，1979：關於颱風運動的幾個小問題。氣象預報與分析，80期。
- 劉廣英、張儀峰、李紀恩，1982：雙颱風運動特性之分析與探討。第三屆全國大氣科學研討會論文彙編。
- 劉廣英，1984 a：西北太平洋及南海地區雙颱風運動特性之分析與探討。空軍氣象中心研究報告第027。
- 劉廣英，1984 b：純交互作用控制下雙颱風相對運動的數學分析及實際個案路徑的比較。氣象預報與分析，100期。
- JTWC，1960～1984：Annual Tropical Cyclone Report, U. S. A.

On the Topographic Effect of Binary Typhoon Systems

Koung-Ying Liu
C. A. F. Weather Wing

Shuan-Shin Yu
C. A. F. Weather Central

ABSTRACT

In a previous study one of these authors (Liu, 1983) found the topography was one of the very important factors which influence the relative motion of the binary typhoons. In this study 49 binary systems are selected from the typhoons which occurred in the period of 1960 to 1984 and the two centres were, in all or in a certain part of their tracks, separated by Taiwan and Philippines. The results of our analysis and study show that: (1) the relative angular displacements are comparatively smaller than those occurred in the cases without topographic effect; (2) topographic effect makes the relative motion changed abruptly both in direction and in speed; (3) typhoons in South China Sea which interact with a typhoon over NW Pacific Ocean move to the Pacific through Bashi Channel only.

Statistical tables, relative tracks and case studies are all presented in this paper. They give the concise look of our work.