

夏季台灣地區颱風的強度變化研究

李 富 城 沈 畦 羅 欣 成

摘 要

本文利用 1959～1983 年 7～9 月 25 年內西太平洋經過台灣地區（ $18\sim 28^{\circ}\text{N}$ ， $117\sim 125^{\circ}\text{E}$ ）之颱風資料，分析颱風強度之變化情形。以定量討論之分析提供一客觀預報時可用之結果，期在實際預報作業上能有實用之參考性。

根據分析結果顯示在所選時間內當中度或強烈颱風西行經過 126°E 時強度會開始減弱，於侵台時強度有顯著下降。對輕度颱風而言其強度改變分界線則在 123°E ，二者有所不同。另外輕度颱風於侵襲陸地後重返寬廣海洋上時強度會明顯增強。同時也發現對強度不強的輕度颱風東行時侵台機會較少，強度變化不大。

一、前言

台灣地區地理位置特殊，每年均會有一段為期較長的颱風季節。在這季節之中不但天氣受其影響造成災害；就航空交通而言所受的困擾亦甚大。一個航行計劃的擬定需要考慮的因子甚多比如航路安全、油量消耗、航路選擇、以及事前的飛航申請通訊等等。當一個飛航計劃擬定之後除非萬不得已之情況下，多半不願臨時變更行程，尤其是繞道飛行或變更航道。此舉不但影響到飛行時間，更增加了油料的損耗。然而颱風本身却不會替我們考慮這麼多，她是隨意而行，因之當我們已知航路上起降機場將有颱風侵襲時，我們便需要瞭解颱風的強度變化、班機是否能正常起降、何時起要禁航或是變更航道等。這許多的問題雖可由過去的或現在的專家學者研究報告中得到解答；但過去的研究中多偏向理論及模擬預報方面，較少定量方面的預報討論，隨興起本文之動機，欲從定量上的討論來預測颱風強度上的演變，提供我們作業上一項有益之參考資料。

近廿年來在颱風方面的研究相當豐富，不獨使我們瞭解了颱風的特性，及發展環境，在預測方面

亦有多篇報告，如 Ramage（1974）在分析南海颱風時發現 200 MB 西風槽前正渦度平流提供輻散場可導致颱風發展。Colon 與 Nightingale（1963）發現颱風的發展與 200 MB 環流形式有密切相關。Holiday 與 Thompson（1979）和 Sadler（1976，1978）發現太平洋颱風與熱帶高對流層槽（Tropical Upper Tropospheric Trough；TUTT）與高層氣旋的配置所提供之強輻散場，可導致熱帶氣旋發展與加強，急速發展颱風皆位於 TUTT 3° 以內。而颱風的強度改變與海溫亦有密切相關。Palman（1948）指出熱帶氣旋發生於海面溫度高於 80°F 之海域，Wandland（1977）說明颱風發生頻率隨著海水溫度大於 26.8°C 之海洋面積之增大而增加，最近的數值模擬實驗也得出海水溫度大於 26.8°C 颱風強度會有極大的變化（Tuleya 與 Kurihara，1982）。張隆男與林雨我先生（1984）指出在大範圍的冷海面（暖海面）上的氣旋，當靠近其中心部分的小範圍內海面溫度分佈出現暖心（冷心）時，也會使得原先之氣旋強度有加強（減弱）的效應。林則銘等（1972，1973，1974）更在研究中以地理分佈及不同路徑之颱風着眼，完成了颱風侵襲時

台灣地區各地出現強風之預報圖，在強風定量預報上效果良好。上時鼎先生（1980）以台灣地形對颱風之影響，討論了颱風的移動與強度變化。陳泰然與何怡帆先生（1979）以專文討論夏季侵台颱風的強度變化。他們指出颱風的加強與減弱的平均經度分界為 123°E ，強度減弱最大發生在 120°E 亦即台灣所在經度。他們也證實了颱風強度變化與海溫有氣候上的相關，及颱風加強區和 200 MB 反氣旋、脊線、及速度輻散一致，顯示平均環流與颱風強度變化密切相關，以上的報告中僅林等專題研究有定量之計量，餘均少。本文欲就定量方面着眼進行分析，以地理分佈不同路徑之颱風合成分析來看，夏季侵台颱風強度變化上的特性演變。由於時間因素僅能完成強度上的分析，其餘部份則留待後日之努力。

二、資料選取與分析過程

本文中以最最近 25 年（1959～1983）7 至 9 月內通過 $18\sim 28^{\circ}\text{N}$ ， $117\sim 128^{\circ}\text{E}$ 範圍內之颱風為研究對象。其目的在研究這些侵襲或影響台灣之颱風一般特性變化情形，像強度變化、移動速度變化、中心氣壓變化等等。唯由於收集資料費時，故在執行進度上僅達成強度變化部分，其餘則留待後日之努力。

文中在所選擇時間內共收得 115 個颱風資料（如附表一），所採用的資料包括：(1)美軍關島聯合颱風警報中心所出版「颱風年報」；(2)中央氣象局出版之「八十年來颱風路徑圖」；(3)空軍所存侵台颱風之個案檢討報告等三方面。分析時先將 115 個颱風按其強度分為強烈（風速超過 100 kts）、中度（風速大於 64 kts 且小於 100 kts）、輕度（風速 ≥ 34 kts 且小於 64 kts）三類。次再按颱風之行進方向區分為西行與東行二型，共得六種類別。資料之填註以相關 6 小時的風速變化百分率按其行徑製做總表。該百分率之計算以較後一次報告減去前一次報告是為其變化值，再對前乙次報告求取變化百分率。如是吾人可憑現已有之颱風強度按其行徑及強度分類，於各圖中檢視其未來的強度可能

變化率，此一定量性之變化率在吾人颱風預報作業上將提供一有益之參考資料。

月 年	七	八	九
1983	WAYNE (S)	ELLEN (S)	FORREST (S)
1982	VAL (L), ANDY (S)	CECIL (S), DOT (M), FAYE (M)	KEN (S)
1981	MAURY (L), NINA (L)	ROY (L)	AGNES (M), CLARA (S)
1980	IDA (M), JOE (S), KIM (S)	NORRIS (M)	
1979	ELLIS (M)	IRVING (M), JUDY (S)	
1978		DELLA (L)	IRMA (M)
1977	THELMA (M), VERA (S)	AMY (L)	CLARA (L), DINAH (M), FREDA (L), BABE (S)
1976	RUBY (S)	BILLIE (S), ELLEN (L)	
1975	NINA (S)	ORA (M)	BETTY (M)
1974	JEAN (L)	KUSE (L), LUCY (L)	WENDY (L)
1973	BILLIE (S), DOT (M), WILDA (L), FRAN (L)	MARY (M), JOAN (L)	LOUISE (M)
1972	SUSAN (L), WINNIE (L)	BETTY (S), CORA (M)	LORNA (M)
1971	NADINE (S), LUCY (S)		AGNES (M), BESS (S), DELLA (M)
1970	OLGA (S)		GEORGIA (S)
1969	VIOLA (S)	BETTY (M)	ELSIE (S)
1968		SHIRLEY (M), BESS (M), WENDY (S)	DELLA (S), ELAINE (S)
1967	CLARA (S), BILLIE (M)	MARGE (S), KATE (M), NOKA (M)	
1966	MAMIE (M), NINA (M)	ALICE (S), CORA (S), SUSAN (M), TESS (M)	ELSIE (S)
1965	FREDA (S), HARRIET (S)	MARY (S)	ROSE (S)
1964	BETTY (S), DORIS (M)	TILDA (S), SALLY (S), RUBY (S), IDA (S)	
1963	WENDY (S), AGNES (M)	CARMEN (S)	FAYE (S), GLORIA (S)
1962	OPEL (S), KATE (M)	AMY (S), NORA (M), SARAH (M), WANDA (M)	DINAH (R)
1961	ELSIE (M)	JUNE (S), LORNA (S)	PAMELA (S), OLGA (M), SALLY (M)
1960	SHIRLEY (S)	TRIX (S), ELAINE (M)	
1959	BILLIE (M)	JOAN (S), LOUISE (S), IRIS (M)	SARAH (S)
	S M L	S M L	S M L
	40.7% 30.8% 20.5%	44.7% 40.4% 14.9%	33.2% 25.5% 10.3%
	33.9%	40.9%	25.2%

表一中華民國 48 年（1959）至 72 年（1983）計 25 年 7 到 9 月侵台或鄰近台灣北區颱風一覽表。S：強烈；M：中度；L：輕度

三、分析結果

(一)統計資料部分：

由表一中我們可以得到一些統計方面的特性，在 115 個颱風當中輕度颱風僅佔了 15.7%，中度

旋風佔了 35.7%，而強烈颱風却佔了 48.7%。此顯示出輕度颱風直接侵襲本省的機會相當小，威脅亦不大，同時該等颱風均生成於台灣近海經度 10° 以內的海域，多集中在菲島東方洋上或在南海內。是故當輕度颱風在南海或菲島東方洋上生成時，吾人需特別守規。另從資料上顯示侵台颱風有 84.3% 是中度以上；由此可見中央山脈的存在，對颱風有抑制作用，颱風需達到中度以上的威力，方可直接侵台。

再從分月資料分析中顯示：在所選三個月中，歷年的 7 月份有 39 個颱風佔總數的 33.9%。八月份有 47 個颱風佔總數的 40.9%，九月份則有 29 個颱風佔總數 25.2%。在月份上侵台颱風有偏向於七月及八月的趨勢，而以八月為最。各月份內均以強烈颱風所佔比例為最多，中度颱風次之，而輕度颱風為最少。

(一) 西行強烈颱風之強度變化

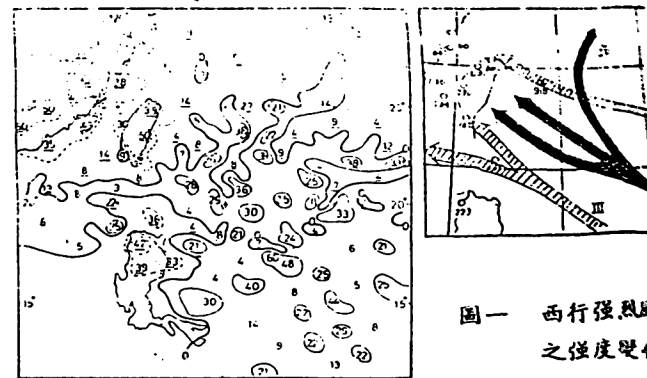
見附圖 1，當西行強烈颱風在接近本省前，其強度變化有以下幾個特性：

1 如圖 1 所示有三條走廊值得我們注意。當強烈颱風進入此三條路徑前進時，均會直接侵台或影響到本省。其中路徑 I 與 II 對本省北部及中部有威脅，路徑 III 則對本省南部有首當其衝之威脅。

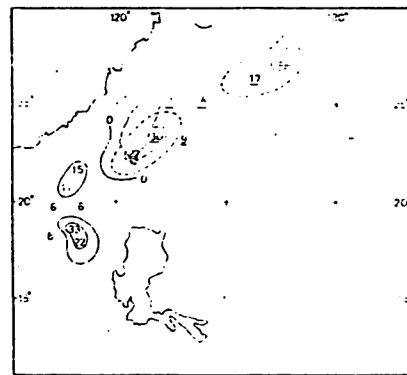
2 當強烈颱風走進巴士海峽正中央沿著 20° ~ 21° N 緯度線前進時，不但強度不會減弱，相反的却維持增強的趨勢。

3 陸地地形對颱風強度之影響可早在離岸 120 哩處發生。在陸地大而有高山之情況下，強烈颱風在離岸前 120 至 180 哩處即開始減弱（如台灣地區）；若是島嶼面積大但無高山者（如非呂宋島），則颱風要到離岸 120 哩處方會開始減弱；對小島嶼如宮古島、石垣島一帶，颱風要到離岸僅 60 哩處始見強度減弱，或甚至無影響。究其原因，乃因颱風外圍環流先受到陸地摩擦效應而遭破壞。抑制住颱風的繼續發展環境與能力，隨使得強烈颱風在離岸 120 哩之處便有減弱之現象發生。

4 強烈颱風穿過陸地之後，再進入海洋區域時強度會再度增強，如非呂宋島西北側南海中增區所



圖一 西行強烈颱風之強度變化



圖二 東行強烈颱風之強度變化

示，由於南海的發展環境有利，故增區較為明顯。但在台灣海峽內效果就不一樣了，此乃因大陸與台灣相比鄰，彼此間隔僅在 120 哩內，所以強烈颱風雖然穿過台灣，却仍受到陸地的抑制作用，強度因而繼續減弱不見增強。但在高雄外海却有小小增區，此一增區範圍甚小，筆者以為這一增區乃是地形作用所造成，環流以垂直向吹向山脈時，會形成瞬間強風，此一現象以塞洛瑪颱風為典範。

5 由台灣東側增區分佈觀之可發現暖洋流對颱風增強的助益性，同時也可發現暖洋流有左右擺動現象，因實際觀測資料的缺乏，無法做進一步的證實，但強烈颱風增強的趨勢變化似可看出一些徵候。

(二) 東行強烈颱風之強度變化

由於東行強烈颱風之個案並不多，故此結果僅供做參考，代表性不強，如圖 2 所示，颱風多半在南海中發展，也有明顯增強區配合，但颱風接近本省開始便形減弱，並保持著連續下降之趨勢。探究其原因乃在南海中發展的颱風受到陸地的限制較多。海洋幅地較小，是故當該強烈颱風一但受到陸地

破壞之後，強度便難再回升；再加上緯度較高，漸入西風帶，所以侵台之後強度便一直下降。

(四) 西行中度颱風之強度變化

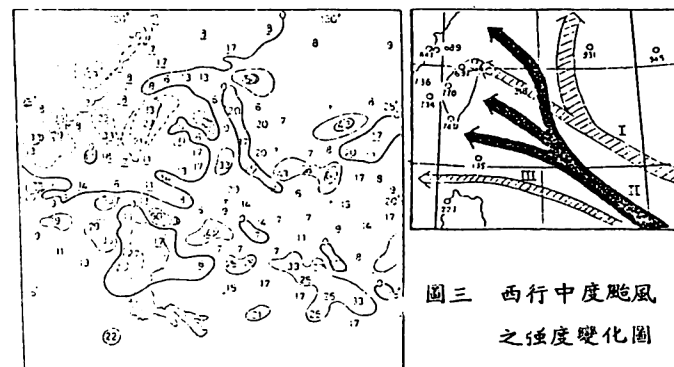
如圖 3 所示中度颱風西行時，其強度變化有以下些特性：

1 當中度颱風以路徑 I 進入時有 50% 之颱風會轉向，50% 的颱風會侵襲到北部，強度變化上於 125° E 以東仍能維持增強，通過 125° E 以西則強度開始減弱，當中度颱風以路徑 II 進入時，本省必受其侵襲。中度颱風與強烈颱風有一相同之處，若中度颱風以路徑 III 進入時，則其強度不但不減反能維持增強之趨勢。

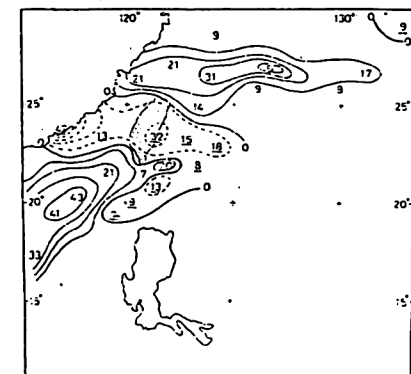
2 對中度颱風而言，陸地地形對強度的破壞作用較強，所以在離岸 120 ~ 180 哩便開始減弱，較強烈颱風開始減弱之時間來得早些。但在石垣島與花蓮之間却有一例外，筆者相信暖洋流是其原因之一，但詳細成因仍有待查證。

3 由圖中所示台灣地區緯度 20° N 線是為中度颱風強度減弱之分界。當中度颱風在台灣附近有往北之分速，北抬過 20° N 時強度便漸形減弱，但在 125° E 附近却因暖洋流之助非但不會減弱反有增強之現象。

4 比較強烈西行颱風與中度西行颱風強度變化圖均可發現在 126° E 附近有一降區狹長帶狀南北向分佈， 125° E 則有一升區亦呈狹長南北向分佈，過後再為降區。就此一現象分析：筆者認為西行颱風強度分界應以 126° E 為界，在 125° E 出現之升區主因暖洋流之作用，此結果與陳（1978）不同分析方法所得結果相近。



圖三 西行中度颱風之強度變化圖



圖四 東行中度颱風之強度變化圖

(四) 東行中度颱風之強度變化

如圖 4 中所示中度颱風東行時與強烈颱風情況不太一樣，當然個案次數不多代表性不顯著，但仍可提供些參考價值。在圖中升區有二個主要區，一在南海是颱風的發源地；另一却是在本省北部的北海，此一升區與颱風進入大陸再度出海時強度增強現象有關，同時也與中度颱風侵襲台灣威力被破壞後再增強之現象有關。所以當颱風侵襲陸地之後威力雖減弱，但當其再回到寬廣的海域上時，強度會再度增強。

再就圖中分析，我們可以發現一奇特現象，當中度颱風由左高方面入侵時，強度能夠一直維持到中心快登陸時才減弱，在登陸前一直在增強。

(六) 西行輕度颱風之強度變化

由圖 5 所示：凡是直接侵台之颱風大都生成於台灣近海地區，而侵襲地區又多集中在本省北部。南部地區則多以外海通過為多，茲將其特性簡述如下。

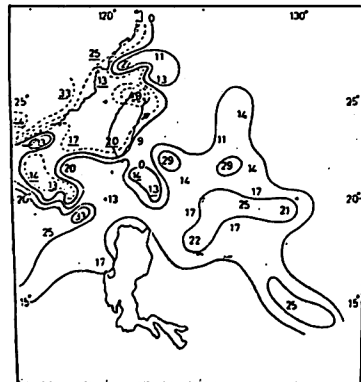
1 輕度颱風本省威力可塑性較大，遇陸地立即減弱，離開陸地之後能迅速增強。吾人可在本省北部外海及菲島西側南海內找到顯著的升區；甚至在大陸汕頭外海都可發現一升區。此與中度和強烈颱風相較，升區的範圍遠大過中度與強烈西行颱風之情況。

2 在緯度分界線觀之，其分界線在 21° N，當輕度西行颱風北抬至 21° N 以北時強度會減弱。以經度線觀點而言，其分界線則縮至 123° E，也就是暖洋流以西。而暖洋流對輕度颱風的作用效果不

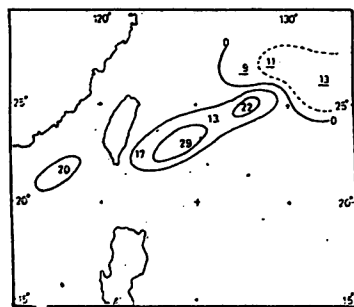
若西行中度與強烈颱風來得大。

(七)東行輕度颱風之強度變化

由於資料有限故效果不佳，僅能看出東行颱風似乎有少侵襲本省之趨勢。有通過台灣海峽而強度不變，亦有過恒春一帶東行者，但個案不多，故此類颱風對本省風災威脅不大，僅須防豪雨之災害。



圖五
西行輕度颱風
之強度變化圖



圖六
東行輕度颱風
之強度變化圖

四、結 論

由以上分析中可得以下之結果：

(1)就西行颱風而言，如颱風為中度或強烈者，則其強度分界線以經度而言在 126°E ，以緯度而言在 $19^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$ 。如颱風為輕度則其分界線改為 21°N 及 123°E 。以上之分界均以鄰近台灣地區為主。

(2)陸地地形對颱風強度之影響，可早在離岸 120 哩處洋上即可發生，使之強度減弱。在登陸之後強度減弱達到最高值。離開陸地之後颱風強度有回升之趨勢，唯強烈颱風因範圍較廣，台灣與大陸距離較近，所以回升之勢並不明顯反而持續下降。

(3)暖洋流對颱風強度有促其增強之功，此種現象以中度及強烈西行颱風個案中較為明顯，輕度颱風及東行颱風個案內較不顯著。

(4)東行輕度颱風直接登陸侵台的機會較少，其風災之威脅不大，僅需留意其所伴之充沛水氣及豪雨現象。

(5)在台灣近海 130°E 以西， 17°N 以北海域生成之輕度颱風對本省威脅較大。

(6)強烈颱風若沿著 22°N 緯度通過 130°E 時，它將會侵襲本省。若其強度在 130°E 以東以達強烈，則其強度漸形下降，若尚未達到強烈則在 126°E 以來持續增強，過暖洋流區後才顯著下降。

(7)本文乃就不同觀點以定量方式分析颱風強度之演變情形。吾人可就颱風現已有之資料預測未來該颱風強度之改變率，從而幫助吾人瞭解颱風強度之可能變化量，對預報作業上將能提供一有用之參考。

本文因限於時間僅能完成強度上之變化部分，其餘部分將有待後日之努力來完成，文中如有不當之處尚請先進學者們指正。

致 謝

本文蒙劉廣英師於百忙中指導與指正，特此表示我們的感謝。

參 考 文 獻

- 林則銘、曲克恭、俞永忠、王時鼎、林則旺等 (1972、1973、1974)：侵襲台灣颱風風力之研究。空軍氣象中心研究報告第 004、005、006 號。
- 蔡清彥 (1980)：當前台灣地區颱風預報方法之評介。中央氣象局主辦中華民國颱風預報討論會論文彙編。p.43~56。
- 王時鼎 (1982)：台灣颱風地形影響及其實驗室模擬之研究，第三屆全國天氣科學研討會。p.53~70。
- 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。
- 曲克恭、俞家忠、王時鼎 (1976)：台灣地形與颱風環流之分析研究。研究報告 002 號。
- 王時鼎、葉文欽、張鐵峰 (1970)：颱風接近台灣中央山脈時之路徑分析與預報，氣象預報與分析第八十三期，p.15~27。

王時鼎 (1982)：颱風移近台灣中央山脈時環流與路徑變形預報及水工實驗結果之引證，氣象預報與分析第九十二期，p.56~71。

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 p.1~10。

王時鼎 (1960)：台灣近海颱風預報問題。氣象預報與分析，第三期 p.7~12。

空軍氣象中心所保存 1969~1982 年颱風資料。

An Investigation of the Intensity Changes of Summer Typhoons which Crossing Taiwan and Its Vicinity

Fu-Cheng Lee

Shen Hsi

Lo Shing-Cheng

Abstract

In this study, we put our efforts on the Typhoon which crossing Taiwan and its vicinity. We chose the last 25 years (1959-1983) summer time to be the investigating period. Our goal is to investigate quantitatively the intensity changes of Typhoons in the considered region and during the period just mentioned. Therefore we can use the results on the decision making about just how much they are going to change in their intensity base on the current information. It is our hope that this results is helpful when we made our Typhoon's forecasting