

# 侵臺颱風路徑影響空軍臺東基地 風力、雨量之個案統計分析

古銘輝

空軍氣象聯隊第十基地天氣中心

## 摘要

本文運用2011年至2021年中央氣象局發布海上、陸上颱風警報及臺東地區成功、臺東及大武等測站之氣象觀測資料，配合空軍臺東基地之氣象觀測資料，針對颱風由巴士海峽向北行進、由臺東機場以南朝西(北)行進及由臺東機場以北朝(西)北行進等3種侵襲路徑型態，研析臺東地區發布颱風警報及空軍臺東基地於發布陸上颱風警報期間，個案的總雨量、最大風速及最大陣風等特性，並探討最大風力與颱風中心相對位置的關係，俾建立兵要資料，以達早期預警、支援防空作戰、維護空防安全之目的。

統計結果顯示：總雨量、最大風速、最大陣風以「基地以南朝西(北)行進」型態之個案最多；若颱風強度為強烈或中度，且路徑為「基地以南朝西(北)行進」型態，臺東地區於發布颱風警報期間總雨量可達300至500 mm；臺東地區於警報發布期間、最大風速多介於10至15 m/s之間、最大陣風多介於15至30 m/s之間、各類型個案以臺東測站最小；最大風速平均、最大陣風平均以「巴士海峽向北行進」型態為最小；「巴士海峽向北行進」型態、「基地以南朝西(北)行進」型態之個案，當颱風中心位於基地的東南方或西南方，易出現最大風力。

**關鍵字：**颱風路徑、平均風速、最大陣風風速、總雨量

## 1. 前言

夏、秋季於菲律賓呂宋島週遭洋面生成之熱帶低壓，當其增強為颱風且路徑朝臺東地區行進時，空軍臺東基地因位於颱風外圍環流之迎風面，地勢面海無地形的屏障，風速強勁；且颱風外圍雲系移入陸地後，受中央山脈地形抬升影響，常有豪(大)雨發生。以2006年7月強烈颱風尼伯特(NEPARTAK)為例，颱風由臺東縣太麻里鄉登陸，7月6日1430時至9日1400時期間，中央氣象局臺東測站測得最大陣風達57.2 m/s、累積雨量達252.5 mm，造成空軍臺東基地機場內若干設施嚴重災損。

依據中央氣象局分類之侵臺颱風路徑，基本上區分成10種類型(如圖1所示)，即：

(1)第1類：通過臺灣北部海面向西或西北進

行。

- (2)第2類：通過臺灣北部向西或西北進行。
- (3)第3類：通過臺灣中部向西或西北進行。
- (4)第4類：通過臺灣南部向西或西北進行。
- (5)第5類：通過臺灣南部海面向西或西北進行。
- (6)第6類：沿臺灣東岸或東部海面北上。
- (7)第7類：沿臺灣西岸或臺灣海峽北上。
- (8)第8類：通過臺灣南部海面向東或東北進行。
- (9)第9類：通過臺灣南部向東或東北進行。
- (10)其他類：無法歸於以上的特殊路徑。

李(1997)指出，由南海北上侵臺的颱風路徑，在臺灣東部沿海及高、屏地區有較大雨勢；洪與許(2010)指出，經由臺灣南部的颱風路徑，主要降雨發生在東部地區；陳

(2011)利用中央氣象局的自動觀測站降雨資料及颱風路徑分類，分析1994至2009年間不同颱風路徑下對於臺灣各地的降雨分布特徵，指出不同的颱風路徑使得颱風外圍環流與地形交互作用的位置改變，造成各地區降雨的差異。

本文依侵臺颱風路徑，將個案區分為由巴士海峽向北行進(第6、8類)、由臺東基地以南朝西(北)行進(第4、5類)及由臺東基地以北朝(西)北行進(第2、3類)等3種型態(如圖2)，探討以下2事項：(1)發布颱風警報期間，臺東地區成功、臺東及大武等測站總雨量、最大風速、最大陣風等特性；(2)空軍臺東基地於颱風暴風半徑涵蓋期間，測站之總雨量、最大風速、最大陣風、最大風速出現時間與颱風中心位置之關係等特性。

## 2. 資料來源及處理

### 2.1 資料來源

- (1)使用2011年至2021年中央氣象局發布之臺東地區海上、陸上颱風警報單資料。
- (2)中央氣象局成功、臺東及大武等鄰近臺東空軍基地之測站最大平均風速、最大陣風及總雨量等地面氣象觀測資料。
- (3)空軍臺東基地之風向、平均風速、最大陣風及總計雨量等地面氣象觀測資料，以暴風圈範圍涵蓋至空軍臺東基地，判別當地發布或解除海上、陸上警報階段。

### 2.2 資料統計方式

- (1)由2011年至2021年期間中央氣象局發布之海上、陸上颱風警報單資料，選取暴風圈涵蓋臺東地區之颱風列為個案。
- (2)依颱風行進路徑，以空軍臺東基地的位置為基準，區分為「巴士海峽向北行進」、「基地以南朝西北行進」及「基地以北朝(西)北行進」等3種型態。
- (3)因2012年的中度颱風天秤(TEMBIN)路徑(如圖3)特殊，故個案不列計。

## 3. 個案統計結果

### 3.1 颱風侵襲類型個案數統計結果

個案總數(如表1)共計15個，以「基地以北朝(西)北行進」型態6個(40%)、「基地以南朝西(北)行進」型態5個(33.33%)所佔比例最高，「巴士海峽向北行進」型態為4個案最少(26.67%)，個案數量大致相等，故統計結果可達預期。

### 3.2 中央氣象局成功、臺東及大武測站於颱風警報期間總雨量、最大平均風速及最大陣風統計結果

3.2.1 總雨量統計結果：由圖4可知，總雨量以大武測站於南瑪督颱風侵襲期間為最高，達496 mm；各類型之總雨量平均(如圖5)以「基地以南朝西(北)行進」型態最多、「巴士海峽向北行進」型態次之、「基地以北朝(西)北行進」型態最少。

3.2.2 最大平均風速統計結果：由圖6可知，最大風速以成功測站於尼伯特颱風侵襲期間為最大，達32.1 m/s；各類型之最大風速平均(如圖7)以臺東測站最小(6.4 m/s)。

3.2.3 最大陣風統計結果：由圖8可知，最大陣風以臺東測站於尼伯特颱風侵襲期間為最大，達57.2 m/s；各類型之最大陣風平均(如圖9)以「巴士海峽向北行進」型態最小。

### 3.3 空軍臺東基地測站於颱風暴風圈涵蓋期間總雨量、最大平均風速及最大陣風統計結果

3.3.1 個案總數統計結果共計15個(如表2)，其中2020年颱風閃電暴風半徑未涵蓋臺東地區，故剔除個案，及2016年強烈颱風尼伯特侵襲導致臺東測站災損而無法觀測，其餘13個案中，以「基地以南朝西(北)行進」、「基地以北朝(西)北行進」型態分別為4個及6個所佔比例最高，「巴士海峽向北行進」型態為3個最少，個案數量大致相等，故統計結果可達預期。

3.3.2 總雨量統計結果，由圖10可知，總雨量以南瑪督颱風侵襲期間為最高，達196.8

mm；各類型之總雨量平均(如圖11)以「基地以南朝西(北)行進」型態最多、「巴士海峽向北行進」型態次之、「基地以北朝(西)北行進」型態最少。

3.3.3 最大平均風速統計結果，由圖12可知，最大風速以尼伯特颱風侵襲期間為最大，達 31.0 m/s；各類型之最大風速平均(如圖13)以「基地以南朝西(北)行進」型態最大、「基地以北朝(西)北行進」型態次之、「巴士海峽向北行進」型態最小。

3.3.4 最大陣風統計結果，由圖12可知，最大陣風以尼伯特颱風侵襲期間為最高，達 45.5 m/s；各類型之最大陣風平均(如圖13)以「基地以南朝西(北)行進」型態最大、「基地以北朝(西)北行進」型態次之、「巴士海峽向北行進」型態最小。

3.3.5 颱風中心緯度與最大風速出現時間之關係，由表 3 可知，當颱風中心位置緯度位於基地以南，「巴士海峽向北行進」型態、「基地以南朝西(北)行進」型態之個案易於發生最大風速。

## 4. 結果研析

### 4.1 總雨量特徵

4.1.1 空軍臺東基地及臺東地區之總雨量，以「基地以南朝西(北)行進」型態最多、「巴士海峽向北行進」型態次之、「基地以北朝(西)北行進」型態最少。

4.1.2 「基地以北朝(西)北行進」型態之個案總雨量最少，其特徵為：(1)颱風強度雖為強烈至中度，若颱風路徑朝花蓮、宜蘭方向移動，颱風中心距測站較遠，颱風外圍雲系較為鬆散。(2)測站多位於暴風圈邊緣，暴風半徑涵蓋測站的時間短。(3)颱風中心通過測站以北之後盛行西南風，氣流過山後沉降增溫，濕度減小。(4)若颱風侵襲路徑接近測站(如：麥德姆)，臺東地區將出現較大之雨勢(200 mm 至 400 mm)。

4.1.3 「基地以南朝西(北)行進」型態之個案

總雨量最多，其特徵為：(1)颱風強度為強烈至中度，且颱風中心距測站較近、雲系構造紮實。(2)暴風半徑涵蓋測站的時間長。(3)盛行東北至東南風，測站位於迎風面，颱風外圍雲系受地形舉升易於降雨。(4)若颱風強度為強烈或中度，且路徑「基地以南朝西(北)行進」型態，臺東地區於發布颱風警報期間總雨量可達 300 至 500 mm。

### 4.2 最大風速及最大陣風特徵

4.2.1 臺東地區於警報發布期間，風速特徵為：(1)最大風速多介於 10 至 15 m/s 之間。(2)最大陣風多介於 15 至 30 m/s 之間。(3)各類型個案以臺東測站最小。

4.2.2 空軍臺東基地於暴風圈涵蓋期間，風速特徵為：(1)最大風速多介於 10 至 20 m/s 之間。(2)最大陣風多介於 15 至 30 m/s 之間。(3)最大風速平均、最大陣風平均以「基地以南朝西(北)行進」型態之個案為最大，判颱風強度為強烈至中度，盛行東北至東南風，測站位於迎風面，且颱風中心距測站較近。(4)最大風速平均、最大陣風平均以「巴士海峽向北行進」型態為最小，判颱風強度多為輕度。

### 4.3 颱風中心緯度與最大風速出現時間特徵

4.3.1 當颱風中心位置的緯度在基地以南時，「巴士海峽向北行進」型態及「基地以南朝西(北)行進」型態之個案易發生最大風速，研判原因為判測站盛行風向為東北至東南，且位於迎風面。

4.3.2 當颱風中心位置的緯度在基地以北時，「巴士海峽向北行進」型態及「基地以南朝西(北)行進」型態之個案的測站盛行風向為西北至西南風，颱風外圍環流將受山脈阻擋而使風速減弱；「基地以北朝(西)北行進」型態之個案，判測站之盛行風向為東至東北風，位於迎風面。

## 5. 結論

空軍臺東基地擔任守護我東南空域的

責任，其重要性不言可喻，惟颱風的侵襲將使相關裝備、設施遭受到損壞影響空防，是以即時掌握侵臺颱風之風力、雨量等兵要情資並及早防範，將是維護國防安全的要務。

### 5.1 影響颱風侵襲時之風力、雨量因素：

5.1.1 颱風強度：強度愈強，則外圍環流強度與雲系愈厚實。

5.1.2 測站與颱風中心的距離：距離愈近，氣壓梯度力、外圍環流強度愈大，雲系愈厚實。

5.1.3 測站與颱風中心相對位置：位處迎風面則愈強；反之，位處背風面則愈弱。

5.1.4 颱風移動速度：測站在颱風暴風半徑涵蓋時間愈長久則愈強。

5.1.5 共伴效應：測站位於颱風外圍環流與東北季風匯集處，則風力、雨勢較強。

### 5.2 總雨量、最大風速、最大陣風：

以「基地以南朝西(北)行進」型態之個案最多，若颱風強度為強烈或中度，且路徑「基地以南朝西(北)行進」型態，臺東地區於發布颱風警報期間總雨量可達300至500 mm。「巴士海峽向北行進」型態、「基地以南朝西(北)行進」型態之個案，當颱風中心位於基地的東南方或西南方，易出現最大風力。

## 6. 參考文獻

- 李清勝，1997，侵臺颱風伴隨降水特性分析。  
。氣象局委託研究計劃報告，CWB-86-2M-03，53-91。
- 洪致文、許晃雄，2010，颱風對於降雨之貢獻。第14屆臺灣地理學術研討會，C3，1-8。
- 陳政安，2011，侵臺颱風路徑變化對臺灣降

雨之影響。中國文化大學理學院地科研究所碩士論文，47。

7. 圖表附錄

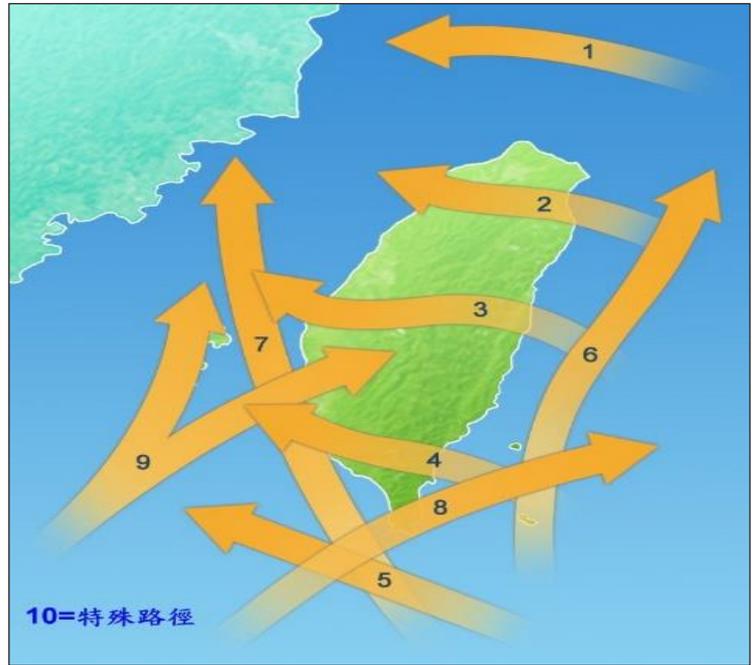


圖1 中央氣象局分類之侵臺颱風路徑(資料來源：中央氣象局氣象科技研究中心)。

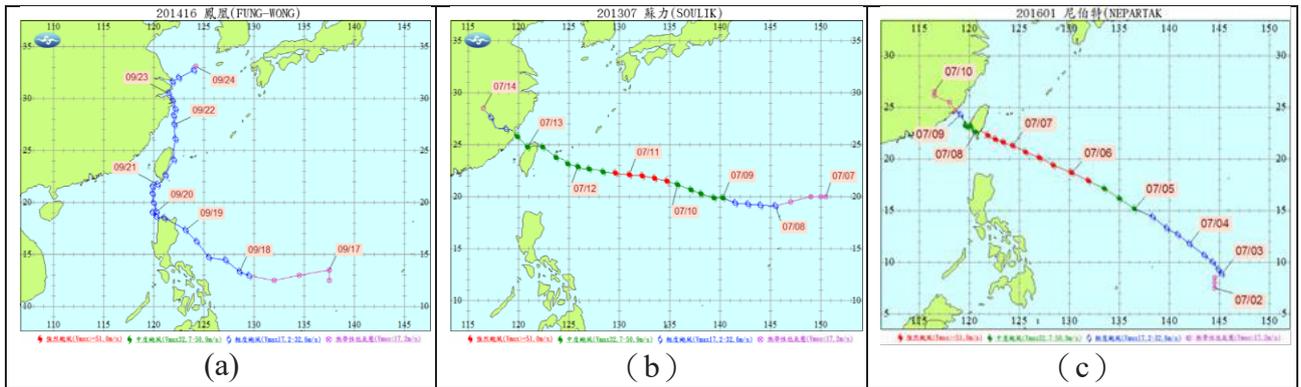


圖2 本文侵臺颱風路徑型態示意圖：(a)巴士海峽向北行進、(b)基地以北朝(西)北行進及(c)基地以南朝西(北)行進(資料來源：中央氣象局)。

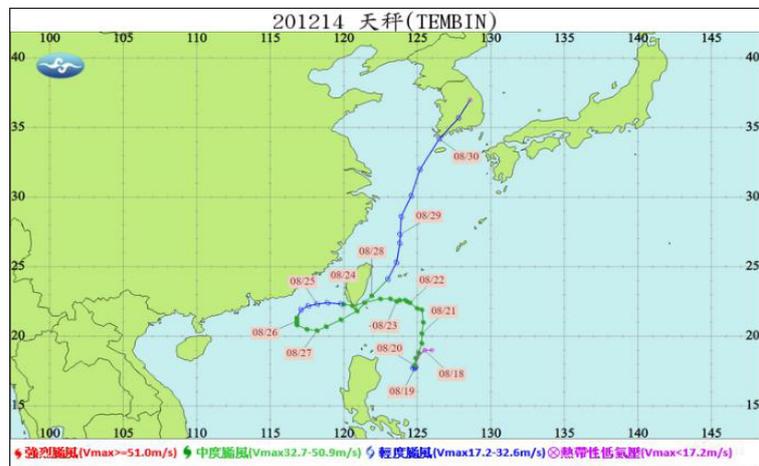


圖3 天秤颱風路徑圖(資料來源：中央氣象局)。

表1 臺東地區發布颱風警報期間侵襲路徑型態個案統計表。

颱風侵襲路徑型態	颱風名稱	颱風英文名稱	強度	臺東地區發布海上颱風警報	臺東地區解除海上颱風警報	備考
巴士海峽 向北行進	鳳凰	FUNG-WONG	輕度	2014 年 09 月 19 日 0830 時	2014 年 09 月 22 日 0830 時	
	海棠	HTI-TANG	輕度	2017 年 07 月 29 日 1730 時	2017 年 07 月 31 日 0830 時	
	彩雲	CHOI-WAN	輕度	2021 年 06 月 03 日 1600 時	2021 年 06 月 04 日 2030 時	減弱為 TD
	燦樹	CHANTHU	中度	2021 年 09 月 10 日 0530 時	2021 年 09 月 13 日 0230 時	
基地以南 朝西(北)行進	南瑪督	NANMADOL	強烈	2011 年 08 月 27 日 0530 時	2011 年 08 月 31 日 0830 時	
	尼伯特	NEPARTAK	強烈	2016 年 07 月 06 日 1430 時	2016 年 07 月 09 日 1430 時	
	莫蘭蒂	MERANTI	強烈	2016 年 09 月 12 日 2330 時	2016 年 09 月 15 日 1130 時	
	白鹿	BAILU	輕度	2019 年 08 月 23 日 0530 時	2019 年 08 月 25 日 1130 時	
	閃電	ATSANI	輕度	2020 年 11 月 05 日 0830 時	2020 年 11 月 07 日 1630 時	未涵蓋 基地
基地以北 朝(西)北行進	蘇拉	SAOLA	中度	2012 年 07 月 30 日 2030 時	2012 年 08 月 03 日 1430 時	
	蘇力	SOULIK	強烈	2013 年 07 月 11 日 1830 時	2013 年 07 月 13 日 2300 時	
	麥德姆	MATMO	中度	2014 年 07 月 21 日 1730 時	2014 年 07 月 23 日 2330 時	
	蘇迪勒	SOUDELOR	中度	2015 年 08 月 06 日 1130 時	2015 年 08 月 09 日 0830 時	
	杜鵑	DUJUAN	強烈	2015 年 09 月 27 日 0830 時	2015 年 09 月 29 日 1930 時	
	梅姬	MEGI	中度	2016 年 09 月 25 日 2330 時	2016 年 09 月 28 日 1730 時	

資料來源：中央氣象局及本研究整理。

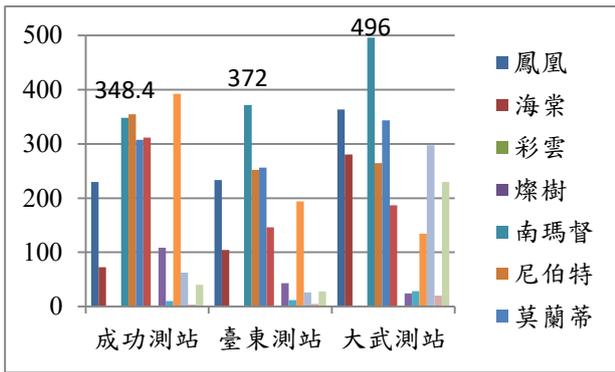


圖 4 颱風警報期間個案總雨量統計(資料來源：中央氣象局及本研究整理)。

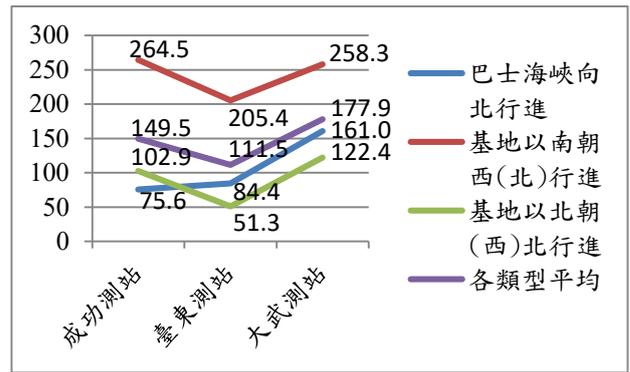


圖 5 颱風警報期間各類型平均總雨量統計(資料來源：中央氣象局及本研究整理)。

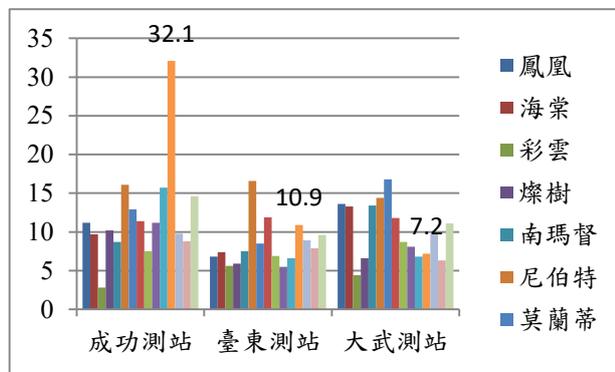


圖 6 颱風警報期間個案最大平均風速(資料來源：中央氣象局及本研究整理)。

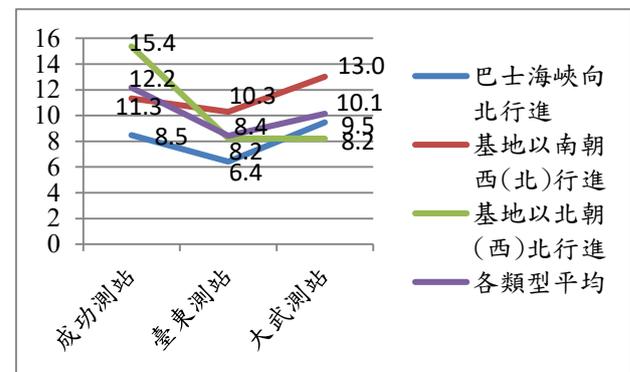


圖 7 颱風警報期間各類型最大風速平均(資料來源：中央氣象局及本研究整理)。

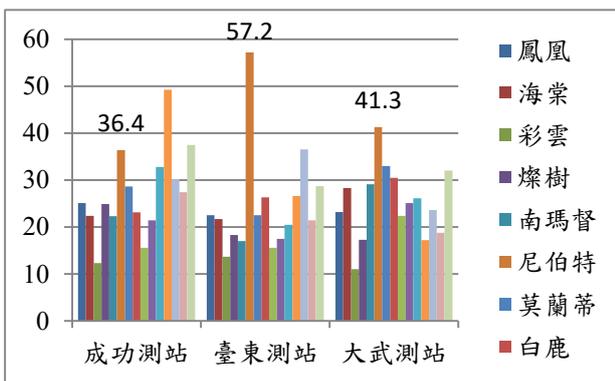


圖 8 颱風警報期間個案最大陣風(資料來源：中央氣象局及本研究整理)。

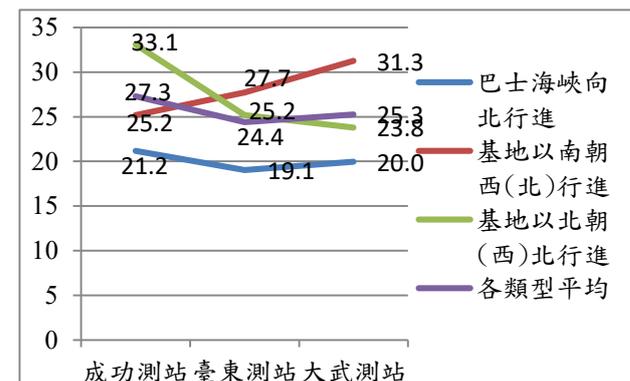


圖 9 颱風警報期間各類型最大陣風平均(資料來源：中央氣象局及本研究整理)。

表2 颱風暴風圈涵蓋空軍臺東基地期間侵襲路徑型態個案統計表。

颱風侵襲路徑型態	中文名稱	暴風圈進入空軍臺東基地	暴風圈離開空軍臺東基地	颱風中心通過基地之北時間	最大陣風出現時間	備考
巴士海峽 向北行進	鳳凰	2014 年 09 月 21 日 0530 時	2014 年 09 月 21 日 2030 時	09 月 21 日 1430 時	09 月 21 日 1200 時	
	海棠	2017 年 07 月 30 日 1515 時	2017 年 07 月 30 日 2330 時	07 月 30 日 2030 時	07 月 30 日 2345 時	
	彩雲	2021 年 06 月 03 日 2030 時	04 日 2030 時減弱 為 TD 解除警報	無	06 月 04 日 1300 時	
	燦樹	2021 年 09 月 11 日 1315 時	2021 年 09 月 12 日 1015 時	09 月 12 日 0230 時	09 月 12 日 0000 時	
基地以南 朝西(北)行進	南瑪督	2011 年 08 月 28 日 1315 時	2011 年 08 月 29 日 1815 時	08 月 29 日 0715 時	08 月 29 日 0200 時	
	尼伯特	2016 年 07 月 06 日 1815 時	2016 年 07 月 09 日 0315 時	07 月 08 日 0530 時	07 月 08 日 0430 時	8 日 0400 時至 1800 時災損無 執行觀測
	莫蘭蒂	2016 年 09 月 14 日 0115 時	2016 年 09 月 14 日 1915 時	09 月 14 日 1340 時	09 月 14 日 0400 時	
	白鹿	2019 年 08 月 24 日 0915 時	2019 年 08 月 24 日 1815 時	08 月 24 日 1730 時	08 月 24 日 1000 時	
	閃電	無	無			不列計
基地以北 朝(西)北行進	蘇拉	2012 年 08 月 01 日 1615 時	2012 年 08 月 02 日 1315 時	08 月 01 日 0715 時	08 月 02 日 0450 時	
	蘇力	2013 年 07 月 12 日 2215 時	2013 年 07 月 13 日 1130 時	07 月 12 日 0115 時	07 月 13 日 0820 時	
	麥德姆	2014 年 07 月 22 日 1430 時	2014 年 07 月 23 日 0915 時	07 月 22 日 2215 時	07 月 22 日 2150 時	
	蘇迪勒	2015 年 08 月 07 日 1915 時	2015 年 08 月 08 日 2215 時	08 月 07 日 1915 時	08 月 08 日 1237 時	
	杜鵑	2015 年 09 月 28 日 1515 時	2015 年 09 月 29 日 0415 時	09 月 27 日 1815 時	09 月 29 日 0000 時	
	梅姬	2016 年 09 月 27 日 0715 時	2016 年 09 月 28 日 0415 時	09 月 27 日 0830 時	09 月 27 日 2000 時	

資料來源：中央氣象局、空軍臺東基地測站及本研究整理。

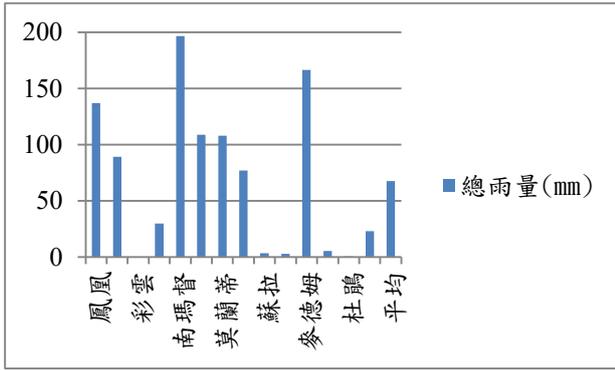


圖 10 暴風圈涵蓋基地期間個案總雨量統計 (資料來源：空軍臺東基地測站及本研究整理)。

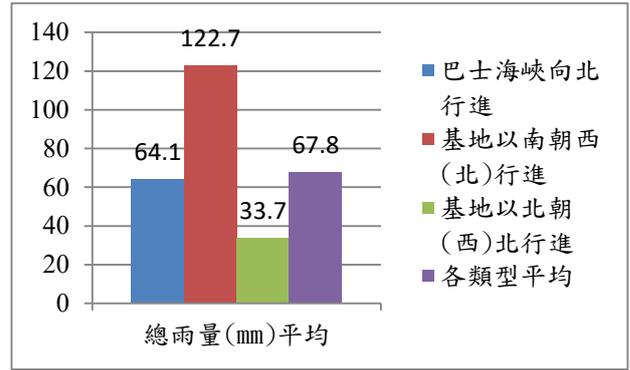


圖 11 暴風圈涵蓋基地期間各類型平均總雨量統計 (資料來源：空軍臺東基地測站及本研究整理)。

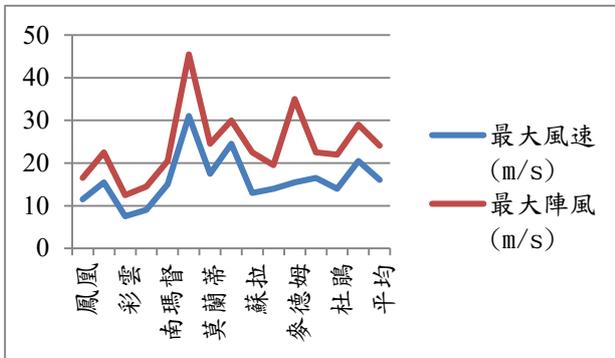


圖 12 暴風圈涵蓋基地期間個案最大風速、最大陣風統計 (資料來源：空軍臺東基地測站及本研究整理)。

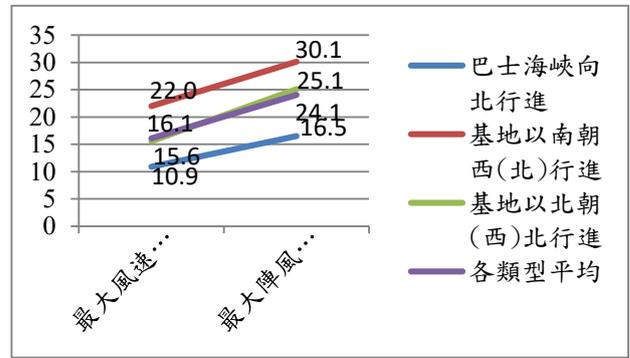


圖 13 暴風圈涵蓋基地期間各類型最大風速、最大陣風平均統計 (資料來源：空軍臺東基地測站及本研究整理)。

表 3 各類型最大風速出現時間與颱風中心位置緯度之個案統計。

類型 \ 個案數	個案發生最大風速時，颱風中心位置	
	颱風中心位置在基地以北	颱風中心位置在基地以南
巴士海峽向北行進	1	3
基地以南朝西(北)行進	0	4
基地以北朝(西)北行進	5	1
總數	6	8
備註	本表颱風中心位置意指其緯度相對於臺東基地	

資料來源：空軍臺東基地測站及本研究整理。

# The Conclusion of Wind and Precipitation Influence Taitung Air Force base by Typhoon Paths

Ming-Hui Ku

The 10th weather squadron of Weather Wing, R.O.C.A.F.

## Abstract

According to the typhoon warning from 2011 to 2021 announced by CWB(Central Weather Bureau) and the observation records of Taitung city, Chenggong township and Dawu township, cooperate with the records of air force weather observation data. By analyzing three different path of typhoon to find out the pre-warning time and the time period of hazards. 1, From Bashi Channel heading north. 2, From south-east of the airport heading north-west. 3, From north of the airport heading south-west. By comparing these three path, build the database of total precipitation, maximum wind speed, gust wind, and find out the wind forces and direction comparing to the central of cyclone. To maintain the air-worthy of fighters and maximize the time of pre-warning. Make sure the defense power preservation.

The statistical results shows that: the total precipitation, maximum wind speed, maximum gust wind caused by: 2.From south of the airport heading north-west is the most significant situation. If the scale of typhoon is greater than category 1, in cooperate with the path” From south of the airport heading north-west”, total precipitation of the Zhihang airport could be up to 300 to 500 mm. During the typhoon warning, the wind speed is normally between 10-15m/s, the gust wind is normally between 10-30m/s. Zhihang airport is the minimum case of Taiwan. When the center of typhoon is located in the south-east or the south-west of the base, the wind speed normally is the greatest.

**Keywords: typhoon paths, average wind speed, maximum gust speed, total rainfall**