

# 台灣東南海域季風與冬季低空風切之分析研究

蒲金標

## 摘要

本文分析 1942~1990 中央氣象局蘭嶼測站氣壓和風場資料以及 1989~1992 年 11~12 月和 1~2 月綠島探空資料，以期了解蘭嶼季風與綠島冬季低空風切之情形，研究結果顯示，蘭嶼山上全年之風速甚強，年平均風速為 17.6 kts，且各月平均風速皆在 15.0 kts 以上。冬季受亞洲大陸冷高壓之影響，每年 10~12 月至翌年 4 月盛行北北東風和東北風，風速介於 11.0~27.6kts，其中以 11~12 月風力最強，平均風速高達 20kts 以上；夏季受太平洋副熱帶高壓向西伸展的影響，6~8 月盛行西南風和西南西風，有時遭受颱風的侵襲，亦會出現強風。5 月和 9 月則為冬季風和夏季風之過渡期。綠島每年 11 月起至 2 月低層盛行東北季風，風力強勁，低層 1000~2000ft 發生亂流之頻率很高，約占四成，其中輕度亂流為最多，中度亂流、中度偶有強烈亂流以及強烈亂流發生頻率逐漸減少。其中 12 月和 1 月發生頻率為最高(43.0%~58.2%)，其次為 2 月份(34.3%~42.7%)，最少者為 11 月份(24.0%~27.2%)。發生亂流時間而言，除了 11 月份 0000UTC 發生頻率略小於 1200UTC 之外，12~2 月份 0000UTC 發生頻率皆顯著大於 1200UTC。

關鍵詞：東北季風、低空風切和亂流

## 一、前言

蒲與徐（1994）研究台灣嘉南地區低空風切和亂流與天氣類型，顯示在台灣發生亂流，常在高層西風和近地層東風之間發生；冬季近地層東北季風較強，低層大氣發生亂流之頻率較多；此外，東北季風強勁和台灣低壓或鋒面系統接近台灣時，更為亂流頻率最多之天氣類型。

李、蒲和曾（1984）研究台灣桃園國際機場航空氣候，顯示台灣桃園國際機場每年 9 月至翌年 5 月受東北季風的影響，盛行東北風和東北東風。

本文嘗試分析 1942~1990 中央氣象局蘭嶼測站氣壓和風場以及

1989~1992 年 11~12 月和 1~2 月綠島探空資料，以期了解台灣東南海域季風與冬季低空風切之情形。

## 二、資料來源與研究方法

本文採用西元 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼測站氣壓和風場資料，來分析蘭嶼季風之演變。同時採用 1989~1992 年 1~2 月和 11~12 月綠島探空風場資料，以期了解台灣東南海域冬季低層 1000~2000ft 垂直風切之分布。

## 三、分析結果

中央氣象局蘭嶼氣象測站設立於 1941 年，至 1998 有五十七年之久。測站位於北緯  $22^{\circ}02'$ ，東經  $121^{\circ}33'$ ，海拔高度為 324.0 公尺，氣壓計海拔高度為 325.1 公尺，風向風速儀離地高度為 12.5 公尺，每日從事綜觀氣象觀測 10 次。本文分析 1942~1990 年蘭嶼山上氣壓和風場等氣候概況和特性。同時分析 1989~1992 年 1~2 月和 11~12 月綠島冬季低層 1000~2000ft 垂直風切之分布情形。

### (一) 氣壓

圖 1 為 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站平均海平面氣壓之年變化分布圖。由圖 1 可知，蘭嶼平均海平面氣壓以一月 1018.4 hPa 為全年最高值，之後逐月下降，至八月 1006.0 hPa 下降至最低值，八月之後又逐月上升，至十二月達 1018.0hPa。每年十月至翌年四月之平均海平面氣壓皆大於年平均值 1012.5hPa，其中一月、二月、三月、十一月和十二月更高達 1015.7hPa 以上，顯示蘭嶼山上每年自十一月起至翌年三月止為亞洲大陸冷高壓所主控，尤其每

年十二月至翌年二月受亞洲大陸冷氣團之影響最為顯著。

## (二) 風場

### 1. 平均風速

圖 2 為 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站平均風速之年變化。由圖 2 可知，蘭嶼山上全年年平均風速為 17.6kts，各月之平均風速皆在 15.0kts 以上，其中每年十月至翌年二月之平均風速高達 17.0kts 以上，尤其是十一和十二月更高達 20.0kts 以上。三月之後平均風速減弱，四月降至最小，惟六月和七月又增強至 17.0kts 以上，八月和九月再度減弱。顯示蘭嶼山上全年風力甚強，高達 15.0kts 以上，尤其是每年冬季十一月和十二月高達 20kts 以上，冬季蘭嶼山上風力強勁可見一般。

圖 3 為 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站強風(平均風速  $\geq 20$ kts)平均日數之年變化。由圖 3 知，蘭嶼山上全年強風出現日數高達 271.9 天，七月強風日數 18.6 天為全年之最少值，一月至三月和十至十二月強風出現日數皆在 22 天以上，尤其是十一和十二月更高達 27 天以上。顯示蘭嶼山上全年之風速甚強，尤其是冬季受強勁東北季風之影響，每年十一和十二月風力為最強；至於夏季六和七月可能受颱風侵襲的影響，亦可出現強風。

### 2. 盛行風向

表 1 為 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站盛行風向出現頻率。由表 1 可知，蘭嶼山上全年主要盛行風為北北東風 (NNE) 和東北風 (NE)，共占 59.4%，風速多在 11.0~27.6kts；次盛行風為西南風 (SW) 和西南西風 (WSW)，占 19.7%，風速以 11.0kts 以上

為主。

就月份而論，一月至四月和九至十二月之盛行風向以北北東風和東北風出現頻率為最大值，分占該月份風向出現頻率之 1 月 81.1%、2 月 66.9%、3 月 58.8%、4 月 52.7%、9 月 61.5%、10 月 88.4%、11 月 92.8%和 12 月 91.6%，風速皆以 11.0~27.6kts 為主。五月盛行風向以北北東風和東北風占 40.5%為最高值，西南風和西南西風占 30.2%為次大值，風速仍然皆以 11.0~27.6kts 為主。六至八月盛行風向以西南風和西南西風出現頻率為最多，各月分別為 6 月 50.8%、7 月 43.8%、8 月 46.2%，北北東風和東北風出現頻率為次大值，各月分別為 6 月 23.6%、7 月 20.3%和 8 月 33.8%。顯示蘭嶼山上冬季盛行北北東風和東北風，尤其以十月至翌年一月盛行北北東風和東北風且最為穩定，平均風速達 11.0~27.6kts。五月為冬季季風（北北東風和東北風）和夏季季風（西南風和西南西風）之過渡期。夏季六至八月盛行西南風和西南西風，平均風速達 27.6 kts 以上，此可能受颱風影響所致。

### （三）綠島冬季低空風切

為了解台灣東部 1000~2000ft 低層垂直風切情形，特別分析西元 1989~1992 年綠島探空低層 1000~2000ft 垂直風切值分布。圖 4a 為 1989~1992 年 11 月和 12 月綠島 1000~2000ft 低層風切發生頻率分布，11 月 0000UTC 和 1200UTC 綠島 1000~2000ft 垂直風切值 6~10kts/1000ft(輕度亂流)分別占 4.0%和 8.7%；11~15kts/1000ft(中度亂流)分別占 16.0%和 9.8%；16~20kts/1000ft(中度偶有強烈亂流)分別占 4.0%和 8.7%。顯示 11 月 0000UTC 和 1200UTC 台灣東部

1000~2000ft 低層風切發生輕度亂流程度以上之平均頻率占 25.6%，其中輕度亂流頻率占 6.35%；中度亂流較常發生，占 12.9%；中度偶有強烈至強烈亂流亦占 6.35%；無強烈亂流發生。0000UTC 和 1200UTC 之亂流頻率分別為 24.0%和 27.2%，差別不大。

12 月 0000UTC 和 1200UTC 綠島 1000~2000ft 輕度亂流分別占 24.3%和 19.4%；中度亂流分別占 13.9%和 12.0%；中度偶有強烈亂流分別占 15.7%和 9.7%；強烈亂流分別占 4.3%和 1.9%。顯示 12 月 0000UTC 和 1200UTC 台灣東部 1000~2000ft 發生輕度亂流程度以上，急速攀升，其平均頻率占 50.6%，約為 1 月份的 2 倍。其中輕度亂流頻率較常發生，占 21.85%；中度亂流占 12.95%；中度偶有強烈至強烈亂流亦占 12.7%；12 月開始有強烈亂流發生，占 3.1%。0000UTC 和 1200UTC 之亂流頻率分別為 58.2%和 43.0%，前者比後者發生頻率有明顯增多。

圖 4b 為 1989~1992 年 1 月和 2 月綠島 1000~2000ft 低層風切發生頻率分布，1 月 0000UTC 和 1200UTC 綠島 1000~2000ft 輕度亂流分別占 27.9%和 23.5%；中度亂流分別占 9.3%和 9.4%；中度偶有強烈亂流分別占 8.1%和 8.2%；強烈亂流分別占 11.6%和 11.8%。顯示 1 月 0000UTC 和 1200UTC 台灣東部 1000~2000ft 發生輕度亂流程度以上，還比 12 月略多，其平均頻率高達 54.9%，其中輕度亂流頻率仍較常發生，占 25.7%；中度亂流占 9.35%；中度偶有強烈至強烈亂流亦占 8.15%；強烈亂流發生頻率達到高鋒，占 11.7%之多。0000UTC 和 1200UTC 之亂流頻率分別為 56.9%和 52.9%，差別不大。

2月0000UTC和1200UTC綠島1000~2000ft輕度亂流分別占21.9%和18.6%；中度亂流分別占13.5%和6.9%；中度偶有強烈亂流分別占2.1%和4.9%；強烈亂流分別占5.2%和3.9%。顯示12月0000UTC和1200UTC台灣東部1000~2000ft低層風切發生輕度亂流程度以上，比12月和1月份有明顯下降，其平均頻率占38.5%，其中輕度亂流頻率仍較常發生，占20.25%；中度亂流占10.2%；中度偶有強烈至強烈亂流亦占3.5%；強烈亂流發生，占4.55%。0000UTC和1200UTC之亂流頻率分別為42.7%和34.3%，前者比後者發生頻率仍有明顯增多。

1989-1992年整個冬季而言，綠島1000~2000ft輕度亂流以上平均發生頻率為42.4%，其中輕度亂流占18.5%；中度亂流占11.4%；中度偶有強烈亂流占7.7%；強烈亂流占4.8%，如圖5a。顯示整個冬季亂流平均發生頻率很高，其中輕度亂流為最多，中度亂流、中度偶有強烈亂流以及強烈亂流發生頻率逐漸減少。

1989-1992年冬季綠島低空輕度亂流以上月份與時間分布(圖5b)，就各別月份而言，12月和1月發生頻率為高(43.0%~58.2%)，其次為2月份(34.3%~42.7%)，最少者為11月份(24.0%~27.2%)。再就發生亂流時間而言，除了11月份0000UTC發生頻率略小於1200UTC之外，12~2月份0000UTC發生頻率皆顯著大於1200UTC。

#### 四、結論

本文分析1942~1990年中央氣象局蘭嶼測站氣壓和風場資料以及西元1989~1992年11~12月和1~2月綠島探空低層1000~2000ft之垂直風切值分布，以期了解台灣東部冬季東北季風之演變，以及

台灣東部冬季低空風切與亂流之情形。其重要研究成果如下：

- 一、蘭嶼每年 10 月至翌年 4 月為亞洲大陸冷高壓所主控，尤其每年 12 月至翌年 2 月受亞洲大陸冷氣團之影響最為顯著，5~9 月則為蘭嶼的夏季。
- 二、蘭嶼山上全年之風速甚強，年平均風速為 17.6kts 且各月平均風速皆在 15.0kts 以上，冬季受強勁東北季風之影響，每年 11~12 月風力最強，平均風速高達 20kts 以上；夏季 6~8 月盛行西南風和西南西風，可能受颱風侵襲的影響，常出現強風。
- 三、冬季 11 月至翌年 2 月綠島平均發生低層亂流之頻率很高，約占四成，其中輕度亂流為最多，中度亂流、中度偶有強烈亂流以及強烈亂流發生頻率逐漸減少。其中 12 月和 1 月發生頻率為最高(43.0%~58.2%)，其次為 2 月份(34.3%~42.7%)，最少者為 11 月份(24.0%~27.2%)。發生亂流時間而言，除了 11 月份 0000UTC 發生頻率略小於 1200UTC 之外，12~2 月份 0000UTC 發生頻率皆顯著大於 1200UTC。

#### 誌謝

作者感謝民航局飛航服務總臺臺北航空氣象中心和中央氣象局蘭嶼測站分別提供蘭嶼氣象觀測資料和綠島探空資料。

#### 參考文獻

- 李景焜、蒲金標與曾憲瑗，1984：台灣桃園國際機場航空氣候之研究。交通部民用航空局研究報告，PP.42。
- 祝鴻鵬、任志超、曾憲瑗、蒲金標等，1984：蘭嶼機場低空風切與亂流之研究。交通部民用航空局研究報告，PP.72
- 蒲金標與徐天佑，1993：嘉南地區低空風切和亂流與天氣類型之研究。國科會防災科技專題研究,NSC-83-0414-P-117-002

B, PP.58。

Pu,Chin-Piao and Ting-An Wang, 1998 : An Analysis on the Evolution of North-eastern Southwestern Monsoon in the Western Taiwan. 1998 Western Pacific Geophysics Meeting Program, American Geophysical Union, A22A-3, W3

表 1 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站盛行風出現頻率

| 月份    | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 第一盛行風 | NNE44.6 (41.5) | NNE35.9 (32.4) | NNE27.9 (25.3) | NNE27.1 (23.2) | NE24.0 (16.2)  | WSW33.8 (31.8) | WSW28.1 (25.7) |
| 第二盛行風 | NE36.5 (32.6)  | NE31.0 (26.5)  | NE30.9 (25.3)  | NE25.6 (18.0)  | WSW20.4 (17.8) | SW17.0 (14.0)  | SW15.7 (12.9)  |
| 第三盛行風 |                |                | WSW10.6 (9.1)  | WSW11.5 (10.1) | NNE16.5 (13.1) | NNE12.6 (9.4)  | NNE11.4 (6.4)  |
| 小 計   | 81.1 (74.1)    | 66.9 (58.9)    | 69.4 (59.7)    | 64.2 (51.3)    | 60.9 (47.1)    | 63.4 (55.2)    | 55.2 (45.0)    |
| 月份    | 8              | 9              | 10             | 11             | 12             | 全 年            |                |
| 第一盛行風 | WSW33.8 (30.9) | NNE33.5 (23.6) | NNE51.1 (44.6) | NNE60.3 (55.6) | NNE54.8 (49.2) | NNE32.8 (28.0) |                |
| 第二盛行風 | NNE18.0 (11.5) | NE28.0 (16.7)  | NE37.3 (28.5)  | NE32.5 (27.5)  | NE36.8 (32.7)  | NE26.6 (20.2)  |                |
| 第三盛行風 | NE15.8 (6.8)   | WSW10.1 (8.6)  |                |                |                | WSW13.0 (11.6) |                |
| 小 計   | 67.6 (49.2)    | 71.6 (48.9)    | 88.4 (73.1)    | 92.8 (83.1)    | 91.6 (81.9)    | 72.4 (59.8)    |                |

(\*) 為盛行風風速大於 11kts 之出現頻率

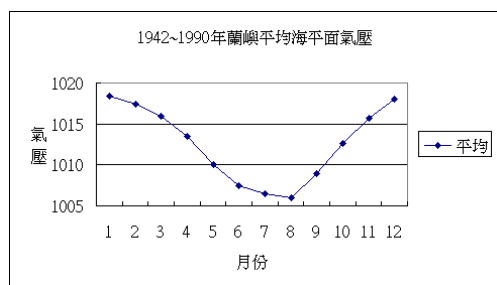


圖 1 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站平均海平面氣壓之年變化分布

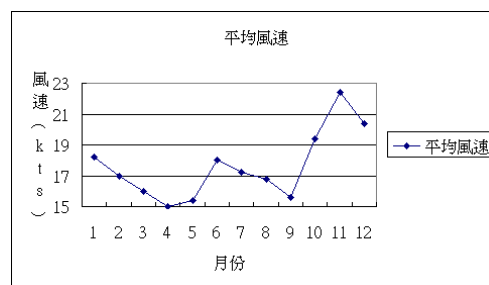


圖 2 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站平均風速之年變化

作者為中國文化大學兼任副教授



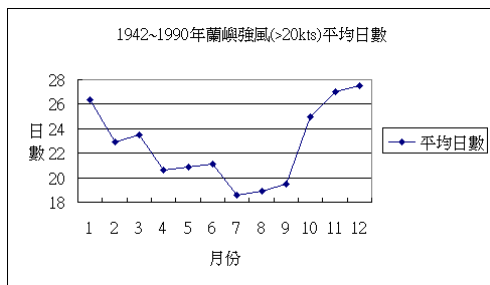
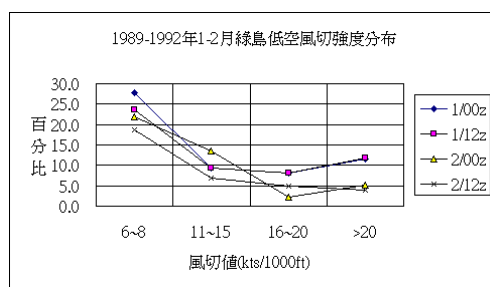
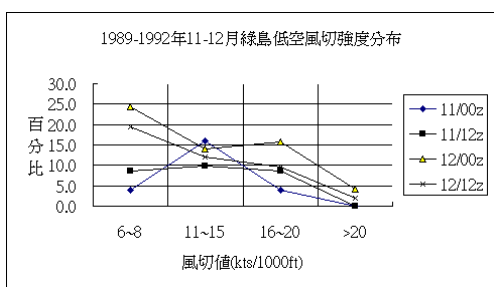


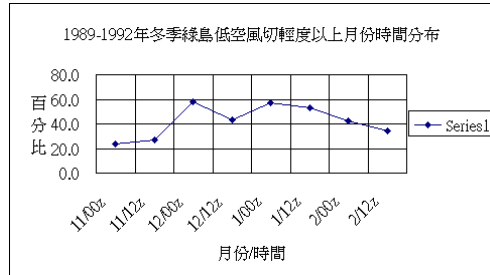
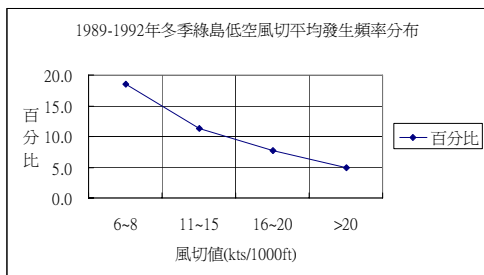
圖 3 1942~1990 年中央氣象局蘭嶼氣象測站強風 (> 20 kts) 平均日數之年變化



(a) 11 月和 12 月

(b) 1 月和 2 月

圖 4 1989~1992 年 11 月~2 月綠島 1000~2000ft 亂流強度發生頻率分布



(a) 亂流強度

(b) 月份與時間

圖 5 1989-1992 年 11 月~2 月綠島 1000~2000ft 亂流平均發生頻率分布