

2005-2015 年屏東機場雷暴發生頻率之統計分析

林正直¹、周文信²、羅國誠¹

¹ 空軍航空技術學院一般學科部軍事氣象系

² 空軍氣象聯隊

摘要

雷暴發生往往挾帶著閃電、雷擊、亂流、暴雨，甚至伴隨有冰雹或龍捲風出現等，因此雷暴為影響航空器飛行安全最主要的劇烈天氣現象之一，且前人研究顯示在亞洲夏季季風期間，雷暴發生所帶來的雨量對臺灣的影響甚鉅。本文為探討氣候因素對南臺灣機場(以屏東南場為例)雷暴之影響，以 NINO3.4 區海水表面溫度(SST)資料與 2005 年至 2015 年間臺灣屏東機場夏季雷暴發生日數作初步統計分析研究。結果顯示出，屏東機場雷雨發生日數與 NINO3.4 區海水表面溫度(SST)變化有顯著的相關，在 2015 年(2010 年)ENSO 暖(冷)事件中，屏東機場雷暴出現日數明顯減少(增加)，由大尺度輻散環流場分析顯示出臺灣 2015 年(2010 年) 850hPa 位於輻散(合)場，200hPa 位於輻合(散)，有利於雷暴生成環境條件。因此，聖嬰現象(El Nino)與臺灣屏東機場夏季雷暴發生日數兩者之間存在顯著的關係。

關鍵字：雷暴、NINO3.4、海水表面溫度

1. 前言

臺灣氣候介於熱帶及亞熱帶地區之間，地理位置處於東亞大陸及西太平洋交界，東西向介於季風西風帶與貿易東風帶之間，南北向受中緯度與熱帶天氣系統雙重影響，是研究東亞夏季季風良好的基點(Chen 等人, 2004)。在大尺度的季風環流方面，東亞季風之生命週期變化：其活躍、間歇、回復三階段的生命週期充分反映在降雨季節變化上，這個降雨週期顯然與東亞常見的各種降雨天氣系統密切相關(Chen 等人, 2004)。

Ramage (1952)分析東亞主要城市的測站雨量資料後發現，東亞夏季季風降雨具有顯著的生命週期變化，Chen et al.(2004)的觀測結果(圖1)清楚顯示東南部(含中國南岸、臺灣等地)的夏季降雨具有春末(活躍期)及夏末(回復期)各一次的高峰期，並在夏初(間歇期)伴隨短暫的降雨衰減。這些降雨過程

中，除了綜觀尺度的天氣系統鋒面降雨與熱帶氣旋降雨外，局部的日對流降雨對臺灣也有一定的貢獻。在亞洲夏季季風期間，因北半球夏季顯著的熱力作用，不論在綜觀尺度或局部天氣系統常伴隨有雷暴的劇烈天氣現象發生。雷暴發生所挾帶的閃電、雷擊、亂流、暴雨等現象，往往對陸、海、空交通造成嚴重的影響，對航空器更是一大威脅。對於綜觀尺度或局部天氣系統所帶來的降雨型態與特徵，在許多文獻中均有詳細分析與研究結果，如 Chen 等人(2016)研究臺北盆地夏季降雨年際變化指出臺北盆地位於臺灣北部，形成於淡水河谷(30公里)和基隆河谷

(60公里)的交匯處。夏天是臺灣北部的干旱季節，但臺北盆地的最大降雨量發生在6月15日至8月31日。且該流域大部分夏季降雨是由午後的雷暴天氣產生的。因此，該流域的水供應、空中/陸地交通和污染物會受

到雷暴日和降雨的年際變化的深刻影響。但相對於南部地區則較少與這方面有關的詳細分析討論或研究。因此，南部地區雷暴的發生是否也受到氣候因素影響，是本文分析探討的重點。

初步分析屏東機場近十年(2005-2015年)夏季(6、7、8月)雷暴與海水表面溫度的關係。聖嬰現象是指東太平洋海水每隔2-7年就會有異常升溫的現象，其特徵為熱帶地區東、西太平洋海溫距平的逆向改變，其直接伴隨之大氣變化則是氣壓場上蹺蹺板式的東西振盪(Walker,1928;1923)。當海溫變化呈現東高西低時，氣壓場變化則為西高東低，反之若海溫變化為東低西高，氣壓場則呈西低東高之改變。此氣壓場的振盪現象取名為南方振盪(Southern Oscillation)，而聖嬰(ElNiño)現象和南方振盪(Southern Oscillation)此一相隨而生之大氣、海洋變化現象，則被合稱為ENSO事件，聖嬰現象會造成全球性的溫度及降雨變化。(Trenberth等人,2007;盧,2000)對於描述ENSO事件的時間序列變化，在氣象資料運用上一般採用標示在熱帶太平洋NINO地區海水表面溫度(Sea Surface Temperature, SST)的平均和南方震盪指數(SOI)兩者，本研究主要利用NINO3.4區海水表面溫度(SST)變化來篩選聖嬰現象(ENSO事件)與臺灣屏東機場夏季(六、七、八月)雷暴發生日數之間關係做初步統計分析研究。

2. 資料來源

本文利用氣象聯隊屏東機場天氣資料和NOAA海水表面溫度資料。並採用相關係數初步分析屏東機場雷暴(包含TSRA、TS、VCTS等)發生日數與ENSO之間的關係。

(一)氣象聯隊屏東機場天氣資料

以氣象聯隊屏東機場每日例行天氣觀測報告資料作為本研究初步分析夏季雷暴發生

日數資料，時間自2005至2015年。(二)

NOAA海水表面溫度資料

美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)海水表面溫度資料空間解析度為經度 $1^\circ \times$ 緯度 1° ，資料時間長度自2005至2015年與1950至2018年，時間解析度為1個月1筆。選用NINO3.4區($5^\circ\text{S} - 5^\circ\text{N}, 120^\circ - 170^\circ\text{W}$)的海水表面溫度為本文主要運算區域。

(三)NCEP再分析資料

空間解析度為經度 $2.5^\circ \times$ 緯度 2.5° 的國家環境預報中心再分析2(NCEP-II)資料(Kanamitsu et al.,2002)，時間自1979年起至今，用來分析說明東南亞地區的2005-2015年間雷暴發生的大氣環流特徵。

3. 結果與討論

本研究以臺灣屏東機場每日例行天氣觀測資料做初步分析，2005-2015年每月屏東機場雷暴發生平均日數(圖2)呈現出夏季與冬季形成強烈對比，且雷暴發生在五、六月開始增加八月達最高峰，九、十月過後出現明顯減少的現象，將本文所要探討的夏季(六、七、八月)雷暴日數變化進行分析(如圖3所示)，可看出2007年與2010年雷暴發生頻率顯著增加，而2015年顯著減少。而NINO3.4區海溫(SST)變化(如圖4所示)則呈現出2007年與2010年為冷海水溫度(ENSO冷事件)，2015年呈現暖海水溫度的變化(ENSO暖事件)。本文2010年(ENSO冷事件)與2015年

(ENSO暖事件)做分析比較，由圖3與圖4中可以看出，2010年顯著的ENSO冷事件($\text{SST} \leq -1.0^\circ\text{C}$)伴隨著屏東機場夏季雷暴發日數的增加，與2015年ENSO暖事件($\text{SST} \geq 1.0^\circ\text{C}$)伴隨著屏東機場夏季雷暴發日數的減少，進一步分析大尺度輻散環流場(圖略)，在2015年(2010年)ENSO暖(冷)事件中，屏東機場雷暴出現日數明顯減少(增加)，大尺度輻散環流場分析顯示出臺灣2015年(2010年)

850hPa 位於輻散(合)場，200hPa 位於輻合(散)，呈現有利於雷暴生成環境條件。上述結果顯示出東太平洋海水溫度(SST)變化對臺灣屏東機場雷雨發生頻率有一定程度的影響。

圖 3.2005-2015 年屏東機場夏季雷暴發生日數距平變化

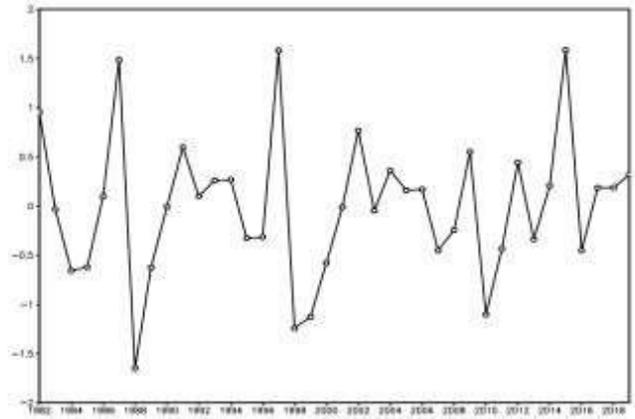


圖4. 1982-2019 年六、七、八月 Δ SST 變化(單位 $^{\circ}$ C)

4. 附圖

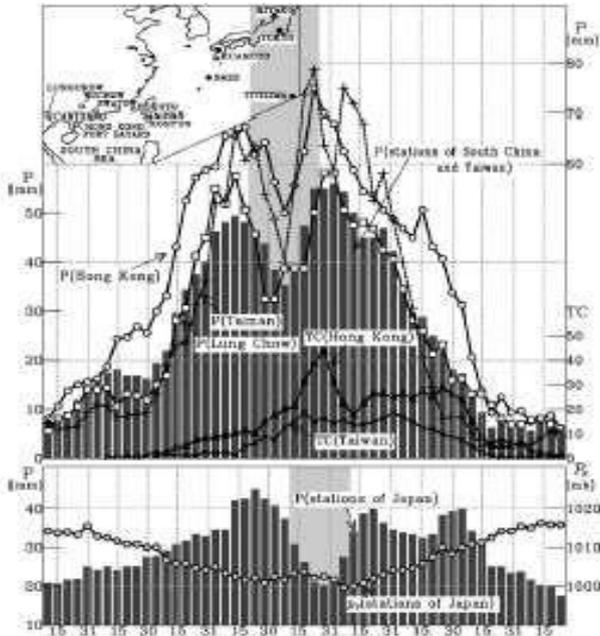


圖 1.本圖摘自 Chen et al.(2004)圖 1。

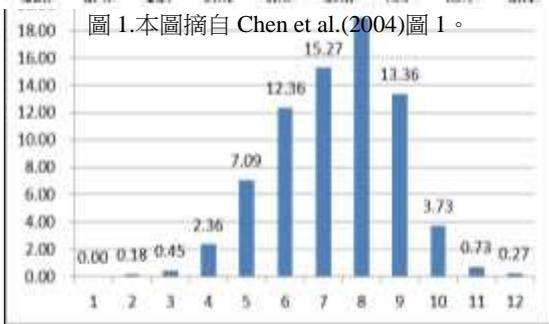


圖 2. 屏東機場 2005-2015 年各月雷暴發生平均日數

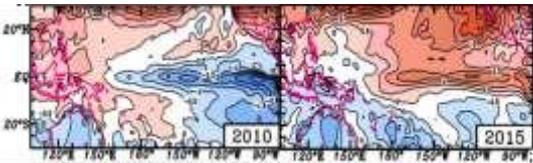
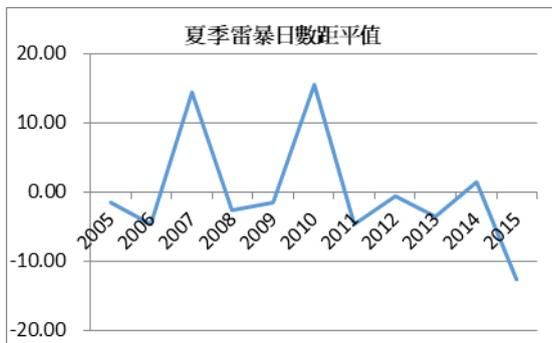


圖5. 2010 與2015 年夏季太平洋海溫變化(單位 $^{\circ}$ C)

5. 參考文獻

盧孟明，2000：聖嬰現象與臺灣異常氣候關係之探討。大氣科學，28，91-114。

Chen, T.-C., S.-Y. Wang, W.-R. Huang, and M.-C. Yen, 2004: Variation of the East Asian summer monsoon rainfall. J. Climate, 17, 744-762.

Chen, T. C., Tsay, J. D. & Takle, E. S. Interannual Variation of Summer Rainfall in the Taipei Basin. J. Appl. Meteor. Climatol. 55, 1789-1812 (2016)

Ramage, C. S., 1952: Variation of rainfall over south China through the wet season. Bull. Amer. Meteor. Soc., 33, 308-311.

Climate Prediction Center. Frequently Asked Questions about El Niño and La Niña. National Centers for Environmental Prediction. 2005-12-19 [2009-07-17].

K.E. Trenberth, P.D. Jones, P. Ambenje, R. Bojariu, D. Easterling, A. Klein Tank, D. Parker, F. Rahimzadeh, J.A. Renwick, M. Rusticucci, B. Soden and P. Zhai. Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. Solomon, S., D. Qin, M. Manning,

Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press. : 235–336.

Ramage, C. S., 1952: Variation of rainfall over south China through the wet season. Bull. Amer. Meteor. Soc., 33, 308–311.

Thaler, G. J. (1990), “Automatic Control Systems”, West Publishing St. Paul, Minn.

Walker, G. T., World weather, Q. J. R. Meteorol. Soc., 54, 79–87, 1928.

Walker, G. T., 1923: Correlation in seasonal variations of weather, VIII: A preliminary study of world weather. Mem. Indian Meteor. Dept., **24**, 75-131.

Statistical Analysis of Thunderstorm Activity Frequency in Pingtung Airport during 2005 to 2015

Cheng-Chih Lin¹, Yan-Cheng Lin², Wen-Xin Zhou², Guo-Cheng Luo¹

¹Department of Military Meteorology, Air Force Institute of Technology

²Air Force Weather Wing

Abstract

Thunderstorms often occur with lightning, lightning strikes, turbulence, heavy rain, and even hail or tornadoes. Thunderstorms are one of the most severe weather phenomena affecting aircraft flight safety, and previous studies have shown during the Asian summer season. The amount of thunderstorms has had a huge impact on Taiwan. In order to explore the impact of climatic factors on thunderstorms in South Taiwan Airport (for example, the southeastern part of Pingtung), the preliminary analysis of the sea surface temperature (SST) data of NINO3.4 area and the number of thunderstorm activity in Pingtung Airport in Taiwan from 2005 to 2015. The results show that there is a significant correlation between the frequency of thunderstorm activity occurrences in the Pingtung Airport and the sea surface temperature (SST) in the NINO3.4 area. In 2015 (2010) ENSO warm (cold) events, the number of thunderstorms at Pingtung Airport significantly reduced (increased). Therefore, there is a significant relationship between the phenomenon of the ENSO event and the number of thunderstorms activity at the Pingtung Airport in Taiwan.

Keywords: Thunderstorms 、 NINO3.4 、 Sea surface temperature