

# 台灣北部機場五至九月雲對地閃電氣候特徵分析

呂貴寶 潘大綱 鄭敏璋 吳啟雄

空軍氣象聯隊氣象中心

## 摘要

閃電資料具有非常好的時間及空間解析度，而閃電頻率之時空分布，與對流系統強弱變化及空間分布間亦具有相當密切之相關性。本文利用1991~1998年5~9月雲對地閃電資料，分析台灣北部機場雲對地閃電之特徵，其中包含全時、逐月及日夜變化等空間分布，並針對松山及中正機場附近統計雲對地閃電頻率，藉以瞭解雲對地閃電在台灣北部地區之時空分布變化。

由閃電頻率變化及分布顯示：全時之高頻率區位於台北盆地，其範圍涵蓋松山機場及其東至西南方位，但僅位於中正機場外之東至南方位20公里外。以月份區分，6月松山機場附近具有最高值，7、8月次之，9月明顯減少；中正機場附近最高值出現在7月，變化趨勢均較松山機場附近為緩和。在日夜變化及分布方面，除二機場數值差異外，高頻率時段均集中在午後，最高值出現在14~16時之間。顯示此區雲對地閃電氣候特徵，分別受地形效應、季節對流活躍度及陸上加熱作用所影響。

關鍵詞：雲對地閃電、閃電頻率、地形效應

## 一、前言

由於強對流系統發展具有伴隨閃電現象的特性，而且閃電的觀測較沒有時間和空間的解析限制。因此除了傳統地面觀測及衛星、雷達等觀測資料外，閃電觀測資料亦為航空天氣守視及預報上不可或缺之工具。

陳(1994)曾分析1991~1993年5~9月台灣地區閃電資料，顯示閃電頻率具有明顯季節與日變化，且主要分布在陸上，台北、嘉義/阿里山與屏東地區並列為三個最大頻率區；而松山及中正機場分別位於台北最大頻率區的北方及西方，因此本研究期望透過台灣北部地區閃電資料之統計分析，瞭解松山及中正機場附近之閃電時空分布特徵。

雖然閃電可區分為雲對地(Cloud-to-ground)、雲對雲(Cloud-to-cloud)及雲內(Intracloud)(圖1)三種類型。但過去台灣地區之閃電歷史觀測資料，僅有雲對地閃電資料

一種，因此以下所稱之閃電均指雲對地閃電，是為雷雨發展成熟到消散階段所伴隨的天氣現象。

## 二、資料來源及研究方法

本文使用的閃電資料為台灣電力綜合研究所於1989年6月啟用的「雷擊對地閃電觀測系統」(Lightning Location System)。有效位置精確度理論值為0.1公里，觀測限制為二方向檢測器基線的 $10^\circ$ 範圍內，僅能依強度計算位置。方向檢測器位置分別位於台灣電力公司之宜蘭、南投、屏東、台東營業處及楊梅、烏山頭微波中繼站等六個站。依據張(1999)研究報告，台灣地區實際閃電定位準確度約60~70%。

本研究除統計1991~1998年5~9月松山及中正機場各30公里半徑範圍之全時、逐月及逐時閃電頻率外，另針對 $24.80\sim 25.35^\circ\text{N}$ 、 $120.9\sim 121.9^\circ\text{E}$ 範圍，將閃電資料處理成解析

度0.01 (約1.1公里)之區域分布及變差圖，其中逐時平均閃電頻率區分為5至6月(梅雨期)、7至8月平均(盛夏期)及9月(初秋期)平均分布，以顯示閃電在松山及中正機場之時空分布及變化。

### 三、資料分析

#### (一)全時變化及空間分布

統計全時松山及中正機場30公里半徑範圍內之閃電頻率，雖然二測站緯度相當，距離僅相差0.33經度(圖2)，但前者為79,181次，後者則為30,587次，其中相差達2.59倍。由全時閃電頻率空間分布(圖3)顯示，閃電多集中在台北盆地及其南方，高頻率區幾乎涵蓋松山機場的東至西南方向之30公里半徑範圍，而僅觸及中正機場在東至東南方之30公里半徑範圍，此閃電高頻率區與陳(1994)研究一致，為台灣北部地區之半永久性中心。至於中正機場西方121.1~121.2°E間，約略呈南北延長的相對高頻率區，相同於林(1999)對東部地區線狀閃電分布特徵分析，此位於楊梅-南投方向檢測器基線10°範圍內之閃電資料，應為錯誤觀測所形成。

#### (二)逐月變化及空間分布

統計逐月平均之松山及中正機場30公里範圍內之閃電頻率(圖4)，前者6月最高達23,167次，7至8月稍為減低，9月則明顯降至5,494次；後者7月最高達9,644次，5月與9月較低但差異不大，分別為2,283與2,328次。如月平均閃電頻率空間分布(圖5)顯示，閃電主要均分布於陸地上。閃電頻率變差分布則顯示(圖6)，5至6月呈現全面增加，高頻率區向基隆方向伸展，6至7月基隆一帶減少，中心以南則呈增加趨勢，7至8月變化不明顯，8至9月則呈全面減少現象。顯示此區閃電頻率，與地形效應及季節對流活躍程度相關。另依據陳(1993)對不同天氣系統之閃電頻率研究，鋒面雷雨中之閃電頻率約為西南氣流型及午後對流型雷雨系統之1~2倍；對屬於春夏交替的6月而言，除活躍之對流系統有增加閃

電頻率趨勢外，地形效應也使得松山及中正機場附近的閃電頻率呈現不同的趨勢變化。

#### (三)日夜變化及空間分布

平均而言，不同季節月平均閃電頻率均自12時起迅速增加，16時左右到達最高，隨後亦迅速減弱，20時以後及隔日12時前數值均偏低(圖7)。以機場30公里半徑範圍內之閃電頻率分析，松山及中正部分最高值均出現在7~8月份之14-16時，前者單月約10,441次，後者單月為3,949次，而5~9月20時後及12時前，單月2小時最高值僅為335次。圖8為不同季節午後每二小時之平均閃電頻率圖，由圖中顯示，下午14時以後閃電頻率明顯增加，高頻率區主要均位於松山機場之東至南方20公里以內地區，隨後更快速增加，高頻率區並有向西南偏移的現象。顯示台灣北部地區的閃電頻率日夜變化及空間分布，除受地形效應影響外，與熱力加溫形成的午後對流發展密切相關。

至於二機場各30公里半徑範圍內之20時後及12時前較低閃電頻率時段，單一劇烈對流系統可能使某一時段的頻率值相對增大，就統計資料顯示，閃電頻率較高之5~8月份，午夜前之22~24時有一相對較高閃電頻率值，7~8月另一相對高值出現在4~6時，9月份則出現在清晨02-06時(表1)。其間不同月份的趨勢也許存在某種訊息，但由紀(1998)利用衛星雲圖分析梅雨季對流系統發展在清晨具有一相對極大值之結果，顯示不可忽略對流發展的日夜變化。

### 四、結論

台灣北部機場閃電之空間分布主要特徵為高頻率區幾乎涵蓋松山機場以東至西南方向，但僅達中正機場東至東南之30公里範圍；閃電頻率之逐月空間分布顯示，6月松山機場附近閃電頻率較高，9月則較低；中正機場附近最高則出現在7月，各月數值均較松山機場附近低，且趨勢較為緩和。

在日夜變化之閃電頻率分布方面，高頻

率閃電主要來自午後對流現象，並與全時及逐月之高頻率分布一致，顯示此區閃電頻率的時空分布特徵相當穩定，地形效應仍是松山與中正機場出現差異的原因。普遍閃電頻率較低時段，亦有相對高值出現，顯示不可忽略對流發展的日夜變化；至於閃電頻率逐時趨勢的差異，需要再進一步分析研究。

### 參考文獻

林熹閔，1999：雲對地閃電與降水關係之研究。大氣科學，27，1，75-96。  
陳文恭、曾憲瑗，1992：台灣地區閃電與雷擊之研究(I)，防災科技研究報告82-81號，p90。  
陳文恭、曾憲瑗，1993：台灣地區閃電與雷擊之研究(II)，防災科技研究報告82-81號，p84。  
陳泰然，1994：台灣地區梅雨季中尺度現象之氣候研究(一)，國科會研究報告 NSC83-0202-M002-002，112頁。  
張凱軍，1999：台灣中南部暖季午後對流系統之環境條件研究。台灣大學博士論文，158頁。  
紀水上、陳泰然及郭泰昌，1998：梅雨季台灣地區平均雲頂溫度之時空分布特徵探討，大氣科學，26，1，1-17。

### 致謝

感謝王士杰先生協助資料蒐集及台灣電力綜合研究所之閃電資料提供。

表1 1991~1998年5~9月機場30公里範圍內之平均逐時閃電次數

| 機場 | 月     | 時 | 20-22 | 22-24 | 0-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | 10-12 |
|----|-------|---|-------|-------|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| 松山 | 05-06 |   | 90    | 216   | 85  | 30  | 18  | 17  | 16   | 166   |
|    |       |   | 178   | 158   | 80  | 25  | 54  | 30  | 17   | 143   |
| 松山 | 07-08 |   | 101   | 125   | 94  | 66  | 217 | 164 | 53   | 149   |
|    |       |   | 125   | 122   | 88  | 62  | 150 | 67  | 92   | 30    |
| 松山 | 09    |   | 50    | 51    | 82  | 130 | 268 | 93  | 89   | 106   |
|    |       |   | 11    | 15    | 120 | 335 | 101 | 137 | 161  | 178   |

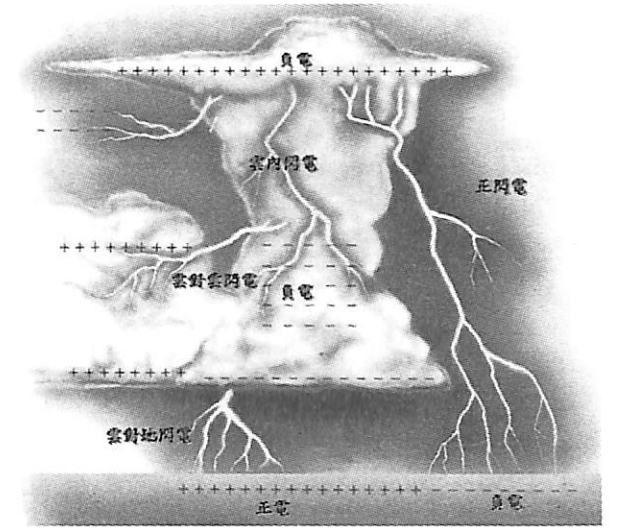


圖1 閃電類型示意圖。

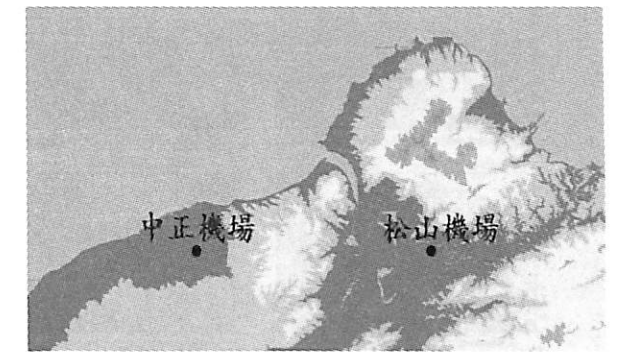


圖2 台灣北部地區之地形分部(50公尺解析)。

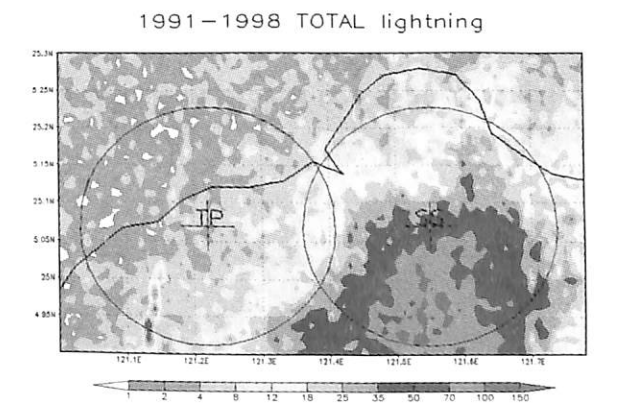


圖3 1991~1998年5~9月北部地區雲對地閃電頻率空間分布(網格0.01x0.01度)

松山、中正機場1991-1998年5-9月雲對地閃電次數圖

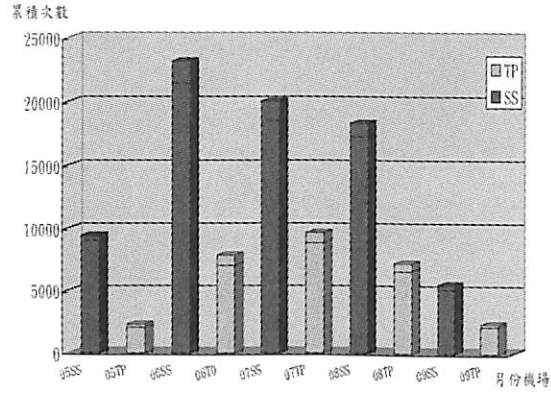


圖4 1991~1998年5~9月松山、中正機場雲對地閃電次數圖

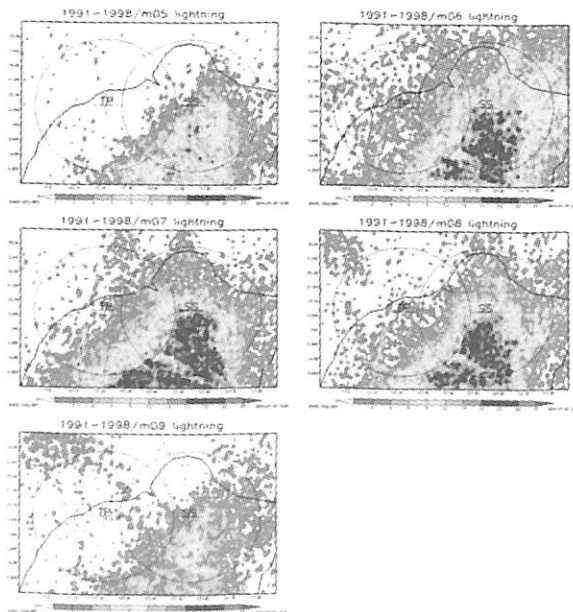


圖5 1991~1998年5~9月平均雲對地閃電頻率空間分布圖

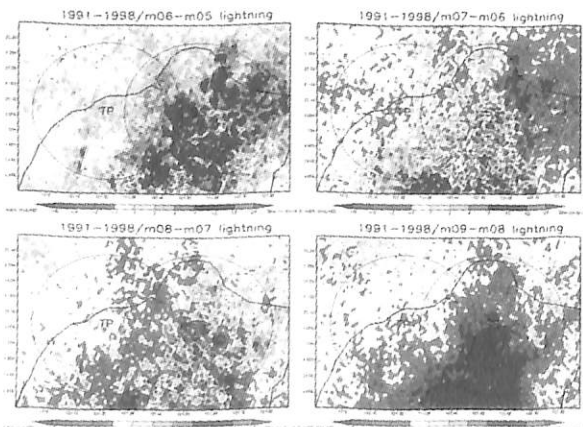
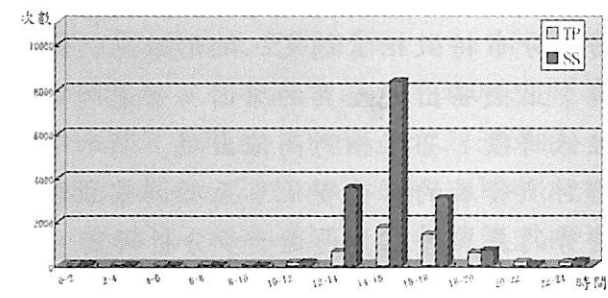
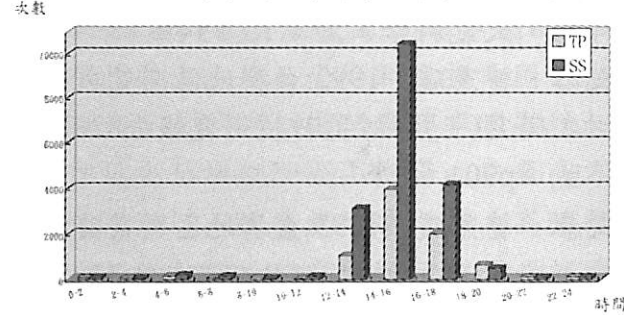


圖6 1991~1998年5~9月閃電頻率逐月差異圖

1991-1998年中正、松山機場  
05-06月平均逐時雲對地閃電次數統計圖



1991-1998年中正、松山機場  
07-08月平均逐時雲對地閃電次數統計圖



1991-1998年中正、松山機場  
9月平均逐時雲對地閃電次數統計圖

圖7 1991~1998年各季節平均逐時閃電次數圖

93年6月

氣象預報與分析

第179期

圖8 1991~1998年不同節12~18時閃電頻率圖

30

31

# Climatological Characteristics of Cloud-to-Ground Lightning around the Airports in Northern Taiwan Based on Data from May through September

Kuei-Pao Lu Da-Gang Pan Min-Chang Cheng, Chi-Shung Wu

Weather Center, Weather Wing

## ABSTRACT

Lightning data is inherent in highly spatial and temporal resolution. And also the lightning distributions are well related with the intensity of convective system and its location. So, the lightning data from May through September during the 1991-1998 periods are examined for finding the features of Cloud-to-Ground lightning around the airports in northern Taiwan. The spatial distributions of cumulative frequency of hourly flash count, monthly lightning days, and diurnal variation of lightning are documented in this study. For exhibiting the space and time distribution chances, we focus on the flashes on Sung Shan and Tao Yuan-airport and their surrounding.

From the lightning frequency variation and distribution, we know that 1) at Taipei Basin, the highest cumulative frequency of hourly flash count cover Sung Shan-airport and its east-southwest sector; for Tao Yuan-airport, they are located at the east-south sector 20 kilometer away from airport, 2) near Sung Shan-airport area, the maximum lightning month is June. Other prominent maxima are July and August. September is more less; near Tao Yuan-airport area, the highest lightning activities occur in June. However, the difference between months is not as much as Sung Shan-airport, and 3) diurnal distributions of lightning present that except frequency count difference, the majority of lightning was produced in the afternoon, especially at 14~16LST. Based on what have mentioned above, we postulate that the climatological characteristics of cloud-to-ground lightning around airports in the northern Taiwan is resulted from terrain effect, convective activity in Mei-Yu and summer season, and heating over land.

**Keyword** : cloud-to-ground lightning ,lightning frequency ,terrain effect.