

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

高中-地球科學科

科 別：地球科學科

組 別：高中組

作品名稱：一雷破九颱？

關 鍵 詞：雷電偵測系統、落雷分布、

颱風侵台期間

編 號：040510

學校名稱：

臺北市立第一女子高級中學

作者姓名：

黃筱茜

指導老師：

吳育雅



作品名稱：一雷破九颱？

台灣地區七、八月份颱風過境前後落雷關係之研究

壹、摘要

台灣地區在七、八月份常會受到颱風的襲擾，在臺灣民間流傳「一雷破九颱」這句諺語，常為一般人誤解，認為聽到雷聲，颱風就不會來了，但是「一雷破九颱」真的就是一雷破九颱嗎？其實不然。本研究利用 1996 年到 2000 年此期間的颱風之氣象衛星資料，加上台灣電力公司自 1990 年開始，在台灣地區裝置雷電偵測系統，測量台灣地區周圍雲對地放電的時間、位置、強度、極性等，對一雷破九颱的疑惑做一探究。而研究結果顯示，颱風與落雷並沒有絕對的關係，而一雷破九颱也不代表颱風來了就沒有落雷的發生，或者聽到雷聲有落雷發生，而颱風就不會來。但在颱風暴風圈登陸台灣至出海(離開台灣)期間，落雷量明顯減少，而分布上也不再侷限於台灣本島主要落雷發生區，在台灣四周海面上，都有落雷分布的情形。

貳、研究動機

2001 年 9 月暑假剛結束，社會上依舊在檢討桃芝颱風所造成災害的責任歸屬，此時卻又出現了納莉颱風，侵襲台灣流連忘返的時間更是 40 年來之冠，近 14 天之久。豐沛的雨量，使得台北交通大動脈——MRT 也成為雨下亡魂；街道溝渠相連；多少變電所、抽水站，也因為突如其來的暴雨，失去了它的功用。但我印象中最深刻的那段納莉侵台期間，發生大量又艷麗動人、變幻莫測的閃電，或許因為放假的關係，所以有更多的時間看天空，曾聽人家說過有關「一雷破九颱」的事，可是納莉颱風來時，閃電真的阻擋它嗎？閃電真的讓它威力減弱了嗎？颱風對閃電的影響又是什麼呢？閃電在，颱風不來；閃電不在，颱風…？到底什麼是『一雷破九颱』呢？閃電與颱風的關係又是什麼呢？

在基礎地球科學(全)第八章天氣與大氣觀測中，提及每年 7~9 月為颱風頻繁之季節。

就生活經驗也是如此。而物質科學地球科學篇(下)第一章氣象學與人類文明，提到許多有關氣象諺語的例子，除了課本提及的之外，還有向較年長一輩的請教與台灣氣候相關的諺語，「一雷破九颱風」也是當時聽到的。第四章潮濕的大氣，介紹有關劇烈天氣，如雷電、雹暴…等，第八章氣象學的應用，則有論及氣候與生活的相關性。

參、研究目的

藉由台灣電力公司電力綜合研究所之落雷檢測系統，和 2001 年 9 月納莉颱風及氣象衛星資料，探討民間傳說中所謂的「一雷破九颱風」，閃電與颱風之間究竟存在著什麼關係。

納莉颱風發生於 2001 年，雖然在中央氣象局中有充足的資料可利用，但是在台灣電力公司電力綜合研究所的紀錄尚未整理完成，於是決定以較近年份（1996~2000 年）的颱風來探討。

肆、研究設備器材

- 一、1996~2000 年落雷檢測系統 落雷資料 (台灣電力公司 電力綜合研究所提供)
- 二、1996~2000 年氣象與衛星資料 (中央氣象局 提供)
 - (一) 海上陸上颱風警報單
 - (二) 天氣預報單
 - (三) 紅外線色調強化雲圖
- 三、Internet Explorer 瀏覽器

伍、研究過程

- 一、收集資料
 - (一) 台灣電力公司索取落雷資料 (1996~2000 年)

在徐、呂、與劉 (民 84 年)、潘 (民 84 年) 及林 (民 88 年) 和徐、張、呂與沈 (民 89 年) 中皆提及，台灣地區自 1990 年開始，在台灣電力公司裝置

雷電偵測系統，用以測量台灣地區周圍雲對地放電的時間、位置、強度、極性。

- (二) 網路搜尋 1996~2000 年 7~9 月期間各個颱風侵襲時間及路徑圖。(中央氣象局網站)
- (三) 中央氣象局之 1996~2000 年 7~8 月早上 8 時天氣預報單。及 1996~2000 年 8 月、9 月通訊月刊。

二、資料整理與個案選取

本研究將利用一個單純午後對流的天氣型態，與颱風過境前後期間作為比較的案例。在台灣地區，7 及 8 月若無其他天氣系統(如颱風) 之干擾，大多是受到太平洋高壓籠罩所影響，天氣晴朗炎熱，而 7、8 月也是侵台颱風最頻繁的月份。

- (一) 中央氣象局所編印的通訊月刊中，對於每個月的天氣分析，有簡略性的整理，以當中氣象概述，配合天氣預報單當日天氣概況，整理成 7 月及 8 月天氣型態統計表(表 1、表 2、表 3、表 4)，包含降雨型態、天氣受何種因素影響，及台灣附近海面上的颱風相對位置加以整理，以作為選取個案及日後研究的參考。
- (二) 為配合落雷資料的偵測範圍為東經 119-123 度，北緯 21.5-25.5 度的限制，且統計時間範圍為每兩小時一次，所以在侵襲台灣的颱風選取上，也考慮了這二點，若颱風並未接近此範圍超過 12 小時，則將其列於不影響之颱風，只取該颱風的西南氣流影響或外圍環流影響。
- (三) 將 7 月及 8 月落雷資料中每日落雷次數，以上半日(00:00-12:00) 和下半日(12:00-24:00) 分別計算總數，製作 1999 年(圖 1)及 2000 年(圖 2)之 7 月及 8 月半日計落雷次數長條圖。

1. 颱風個案

- (1) 根據之前所製作的天氣型態統計表(表 1、表 2、表 3、表 4)得知影響台灣本島颱風個數，再考慮颱風路徑與落雷觀測系統範圍限制，並參考中央氣象局的海上陸上颱風警報單選取符合之個案。
- (2) 利用落雷資料，將這颱風來襲之前至離開之後這段日期，分別以兩

小時計，統計製作成颱風侵襲前後落雷數量變化圖(圖 3、圖 4)綜合歸納後則選出 2000 年 7 月 7~10 日啓德颱風及 2000 年 8 月 20~24 日碧利斯颱風，作為本研究的颱風個案。

(3) 以紅外線衛星雲圖（色調強化），觀察雲系色調變化。

2. 午後對流個案

從統計之 7 月、8 月單日落雷次數長條圖。找尋下半日雷擊數比上半日高之日期，進行比較及篩選。7、8 月份的午後對流個案很多，本研究只選取 2000 年 7 月 20 日一個典型午後對流個案個案，作為與颱風個案比較之用。

(1) 將選定之午後對流個案，落雷數以兩小時計，製作成長條圖(圖 5)。

(2) 以紅外線衛星雲圖（色調強化），觀察雲系色調變化。

三、分析落雷次數的變化

(一) 從午後對流個案單日落雷次數長條圖觀察當日落雷次數的變化。

(二) 比較不同颱風個案，侵台前後的落雷次數異同，及侵台期間落雷空間分布與颱風位置的關係。

(三) 從颱風個案期間落雷次數長條圖。觀察侵襲台灣前至離去後，這段期間落雷次數的變化，並與午後對流個案之情形比較。

四、加入 1996~1998 年之颱風個案，並製作颱風侵襲前後落雷數量變化圖再做觀察

(一) 侵台期間落雷空間分布與颱風位置的關係。

(二) 侵台期間落雷次數的變化，並與午後對流個案之情形比較。

陸、研究結果

一、天氣型態整理統計表

依據通訊月刊中的氣象概述，配合天氣預報單當日天氣概況，含降雨型態、天氣受何種因素影響，及台灣附近海面上的颱風相對位置，整理製作成 7 月及 8 月天氣型態統計表(表 1、表 2、表 3、表 4)。

二、落雷數量變化長條圖

- (一) 將 7 月及 8 月落雷資料中每日落雷次數，以上半日（00：00-12：00）和下半日（12：00-24：00）分別計算總數，製作 1999 年(圖 1)及 2000 年(圖 2)之 7 月及 8 月半日計落雷次數長條圖。
- (二) 颱風來襲之前至離開之後這段日期，分別以兩小時計，統計製作成颱風侵襲前後落雷數量變化圖，綜合歸納後則選出 2000 年 7 月 7~10 日啓德颱風(圖 3)及 2000 年 8 月 20~24 日碧利斯颱風(圖 4)。
- (三) 2000 年 7 月 20 日為一個典型午後對流個案個案。將其落雷數以兩小時計，製作成長條圖(圖 5)

三、落雷位置分布圖與颱風路徑圖相關性

從網路上取得颱風路徑，配合不同時間颱風在移動路徑上的位置，和那時段的落雷分布繪製成圖(圖 6、圖 7、圖 8、圖 9、圖 10、圖 11)。

■ 颱風前後個案選取

■ 午後對流個案選取

〔表 1〕 88 年 07 月天氣型態整理統計表

日期	天氣型態	備註〔成因、颱風處〕
01	中部以北及東部地區午後短暫陣雨或雷雨	
02	中部以北及東部地區午後短暫陣雨或雷雨	
03	南部陣雨其他地區午後雷陣雨	西南氣流
04	南部陣雨其他地區午後雷陣雨	西南氣流
05	南部陣雨其他地區午後雷陣雨	西南氣流
06	南部陣雨其他地區午後雷陣雨	西南氣流
07	南部陣雨其他地區午後雷陣雨	
08	各地雷陣雨	低壓帶
09	各地雷陣雨	低壓帶
10	各地雷陣雨	低壓帶
11	各地陣雨	低壓帶
12	西半部東北部陣雨	低壓帶
13	中部以北東部午後山區雷陣雨	低壓帶
14	西半部東半部午後短陣陣雨其他多雲到晴	
15	南部以北午後短暫雷陣雨	
16	各地雷陣雨	西南氣流
17	各地雷陣雨	西南氣流
18	各地午後雷陣雨	西南氣流
19	各地雷陣雨	西南氣流
20	各地雷陣雨	西南氣流
21	西半部東北部午後短暫雷陣雨	
22	各地陣雨	
23	東半部陣雨山區午後短暫陣雨	
24	東部南部及山區午後有短暫陣雨	熱帶性低壓雲系
25	各地陣雨	熱帶性低壓雲系
26	各地豪大雨	南海低壓雲系北移
27	各地陣雨	熱帶性低壓雲系北移
28	各地陣雨	熱帶性低壓雲系
29	西半部午後短暫陣雨	
30	各地短暫陣雨	(輕颱風)歐佳 東南方
31	各地短暫陣雨	(輕颱風)歐佳 東南方移近

颱風前後個案選取
 午後對流個案選取

〔表 2〕88 年 08 月天氣型態整理統計表

日期	天氣型態	備註〔成因、颱風處〕
01	中部及山區午後短暫陣雨	(輕颱)歐佳 東方
02	北部及山區短暫陣雨其他地區多雲到晴	(中颱)歐佳 東北方離
03	除東部多雲到晴其他各地短暫陣雨	(中颱)歐佳 北方離
04	各地多雲短暫陣雨	
05	各地短暫雷陣雨	(輕颱)保羅 東方
06	各地雷陣雨	(輕颱)保羅 東北東方離
07	各地局部性豪大雨	(輕颱)保羅 東北方離
08	各地短暫陣雨	低壓帶
09	各地陣雨	低壓帶
10	各地陣雨或豪大雨	低壓帶
11	各地陣雨或豪大雨	低壓帶
12	各地陣雨或豪大雨	低壓帶
13	各地雷陣雨	低壓帶
14	西半部東北部短暫陣雨其他地區多雲到晴	
15	中部以北及南部山區短暫陣雨其他多雲到晴	
16	山區午後短暫陣雨其他多雲到晴	
17	晴到多雲	
18	晴到多雲	
19	晴到多雲	熱帶性低氣壓
20	東部西部短暫陣雨	(輕颱)山姆 南方移近
21	各地陣雨	(輕颱)山姆 南方移近
22	中部以北短暫陣雨其他多雲到晴	(輕颱)山姆 西北方離
23	中部以北午後短暫陣雨	(輕颱)山姆 西方離
24	南部及其他地區午後有短暫陣雨	
25	南部及其他地區午後有短暫陣雨	
26	南部及其他地區午後有短暫陣雨	
27	各地午後雷陣雨	
28	各地午後雷陣雨	
29	西半部東北部午後短暫雷陣雨	
30	除東南部多雲到晴其他午後有雷陣雨	
31	西部東部午後短暫雷陣雨其他多雲到晴	

颱風前後個案選取 午後對流個案選取

〔表3〕89年07月天氣型態整理統計表

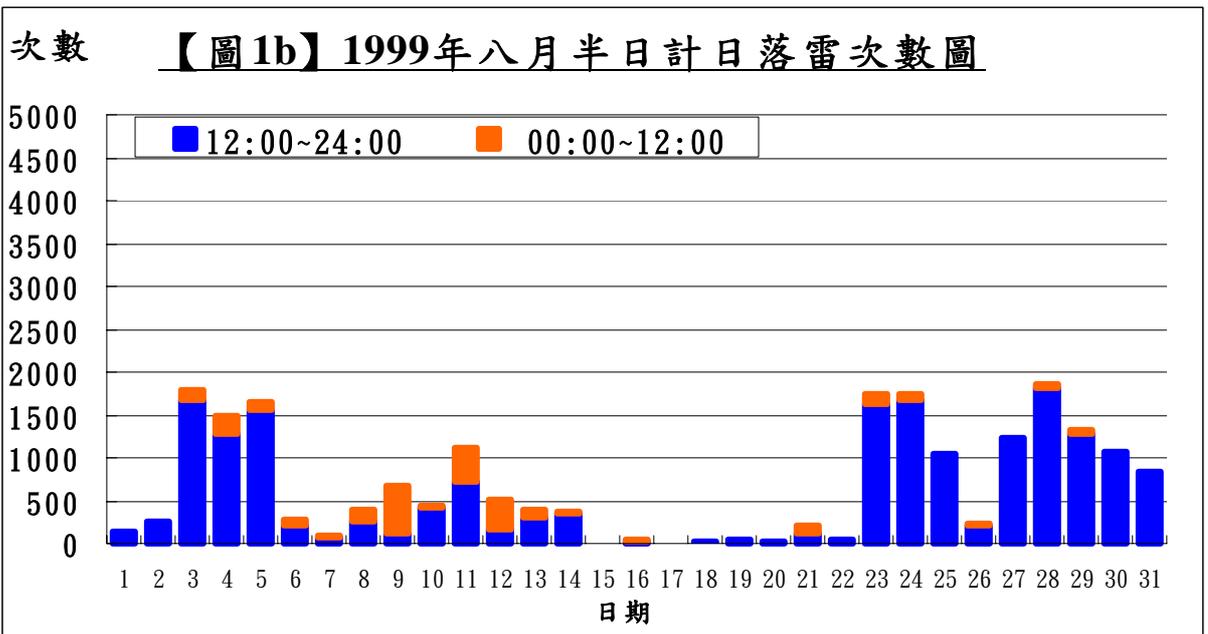
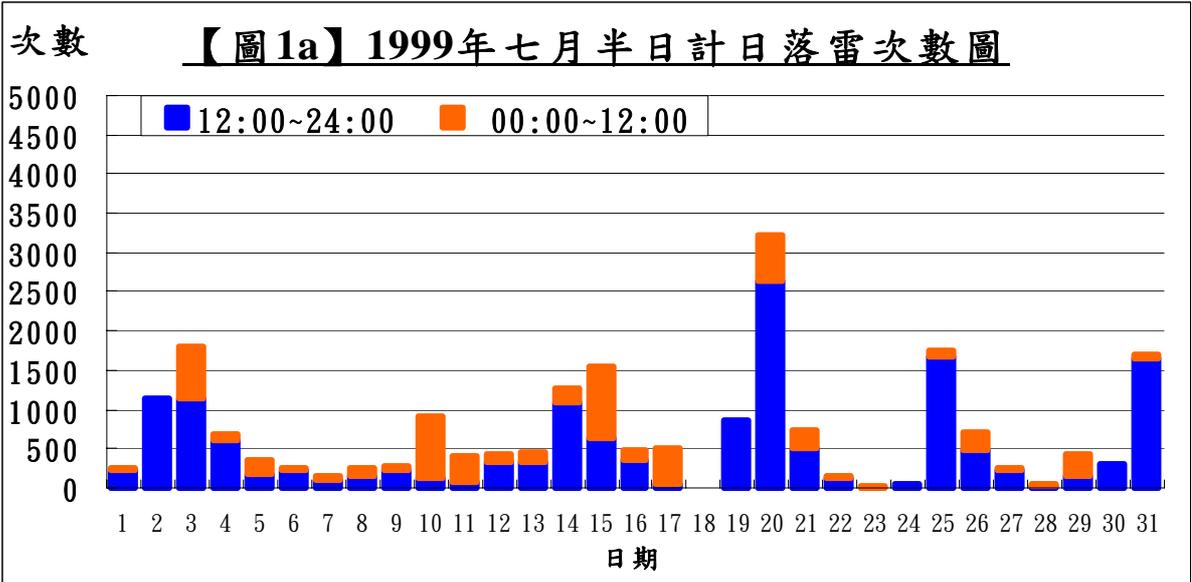
日期	天氣型態	備註〔成因〕
01	晴到多雲中南部午後局部雷陣雨	
02	中南部午後局部雷陣雨	
03	北部短暫陣雨	
04	各地陣雨(颱風外圍環流)	(中颱)奇洛基 東南方
05	各地陣雨(颱風外圍環流)	(中颱)奇洛基 東南方
06	各地陣雨局部豪雨(颱風外圍環流)	(輕颱)啓德 南方 (中颱)奇洛基 東方離
07	各地陣雨局部豪雨(颱風外圍環流)	(輕颱)啓德 南移近
08	各地陣雨局部豪雨(颱風外圍環流)	(中颱)啓德 南登陸
09	各地陣雨局部豪雨(颱風外圍環流)	(中颱)啓德 籠罩移出
10	北部中部午後雷陣雨	(輕颱)啓德 北離
11	各地晴朗炎熱	太平洋高壓
12	各地晴朗炎熱	太平洋高壓
13	各地晴朗炎熱	太平洋高壓
14	除東南部陣雨其他地區晴朗炎熱	熱帶性低壓環流
15	除東南部陣雨其他地區晴朗炎熱	熱帶性低壓環流
16	各地陣雨,東南部南部大雨	熱帶性低壓雲系
17	各地陣雨,東南部南部大雨	熱帶性低壓雲系
18	各地陣雨,東南部南部大雨	熱帶性低壓雲系
19	各地晴朗炎熱,中南部山區午後雷陣雨	
20	各地晴朗炎熱,中南部山區午後雷陣雨	
21	各地晴朗炎熱,午後雷陣雨	
22	各地晴朗炎熱,山區午後雷陣雨	
23	晴到多雲,北部中南部局部性大雷雨	
24	晴到多雲,北部中南部局部性大雷雨	
25	短暫陣雨	
26	中部以北午後短暫雷陣雨,其他短暫陣雨	(輕颱)布拉萬 東方
27	短暫雷陣雨,南部豪雨(颱風引 西南氣流)	(輕颱)布拉萬 東北方
28	短暫雷陣雨,南部豪雨(颱風引 西南氣流)	(輕颱)布拉萬 東北移近
29	豪大雨(颱風引 西南氣流)	(輕颱)布拉萬 東北離
30	豪大雨(颱風引 西南氣流)	(輕颱)布拉萬
31	豪大雨(颱風引 西南氣流)	(輕颱)布拉萬

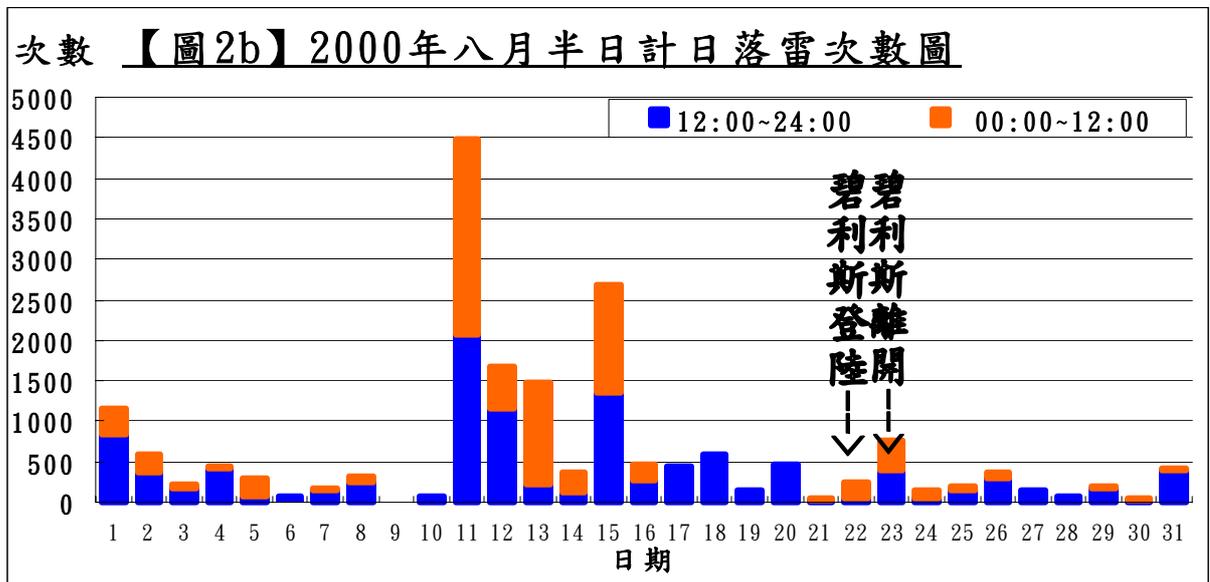
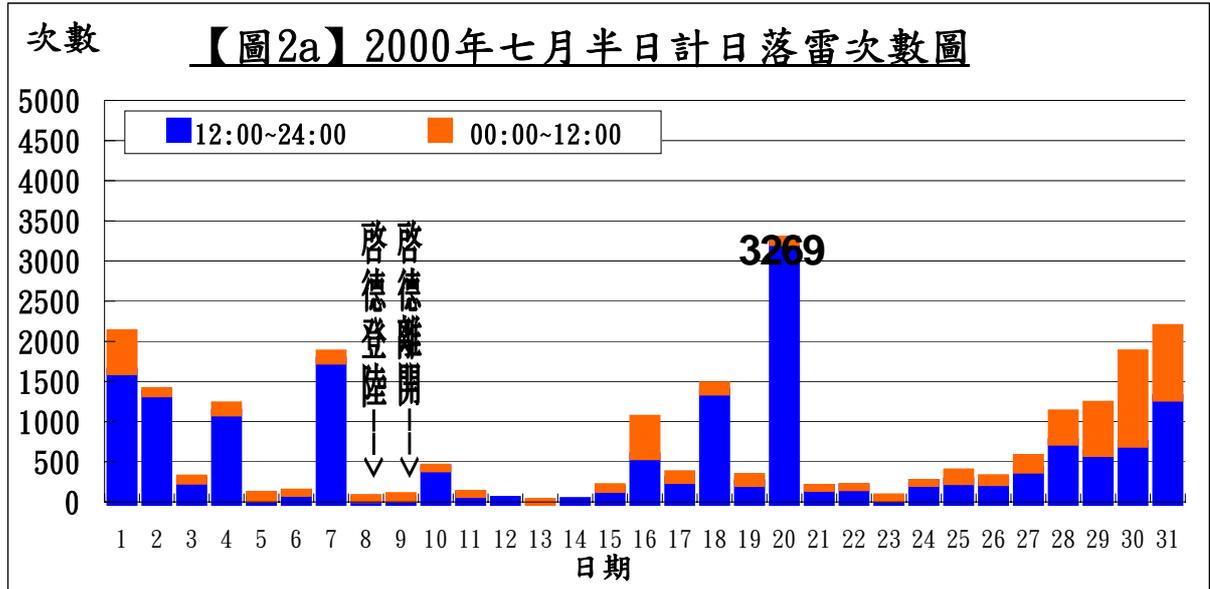
■ 颱風前後個案選取

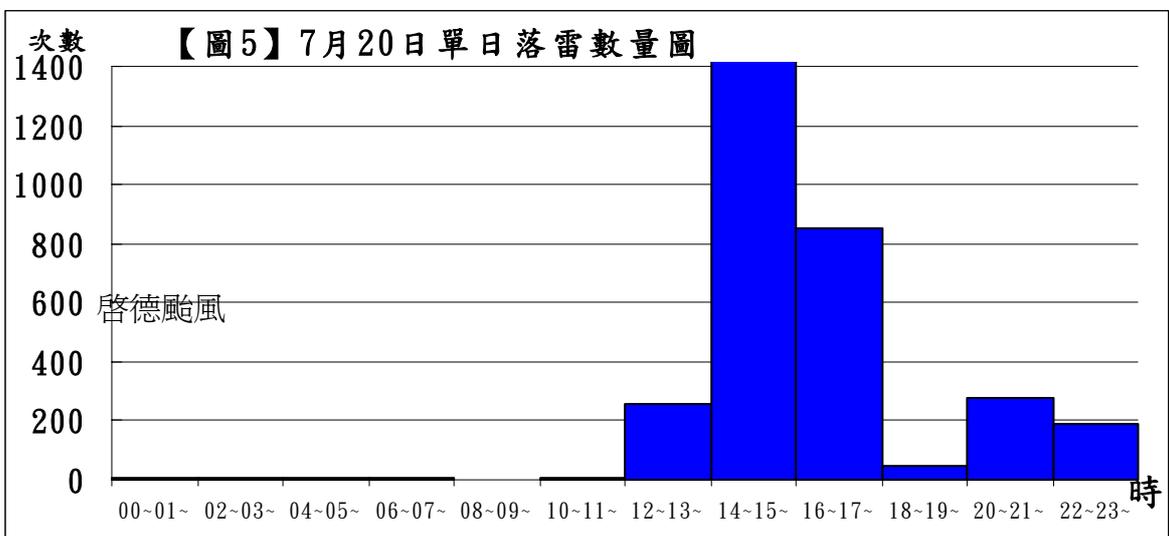
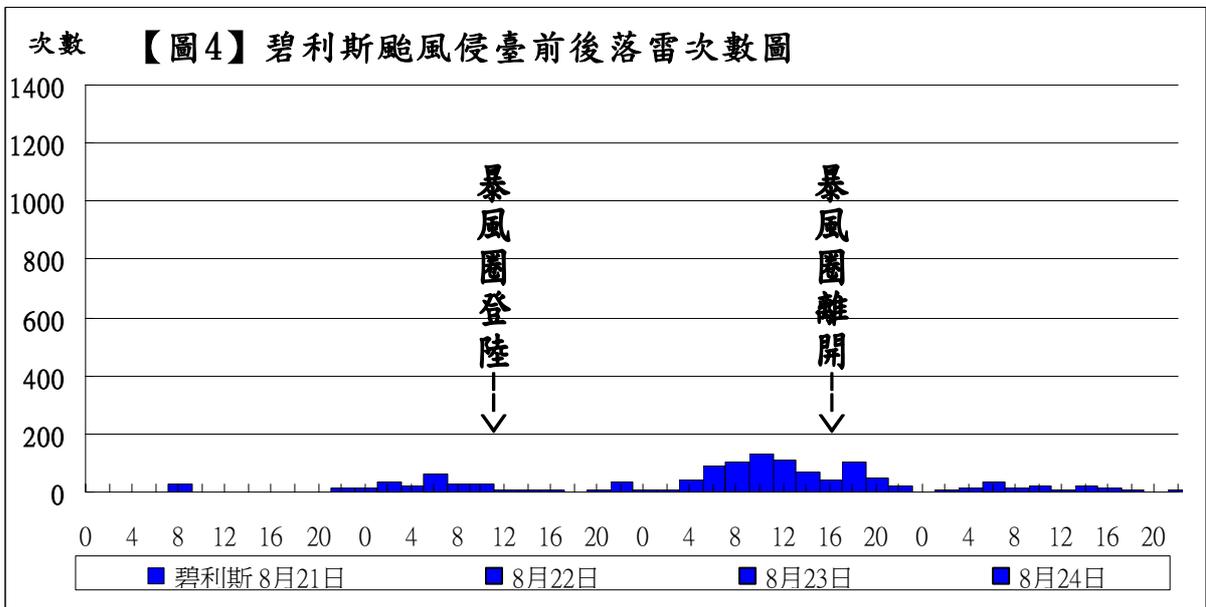
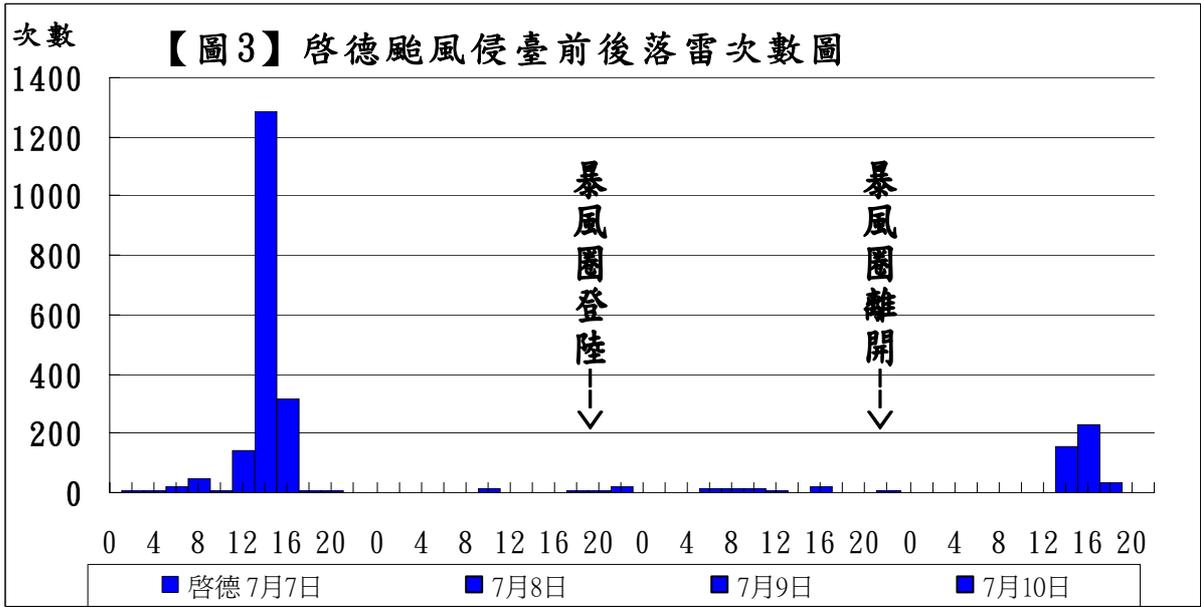
■ 午後對流個案選取

〔表4〕89年08月天氣型態整理統計表

日期	天氣型態	備註〔成因〕
01	各地陣雨,南部豪雨	西南氣流
02	各地陣雨,南部豪雨	西南氣流
03	各地陣雨,南部豪雨	西南氣流
04	各地陣雨,南部豪雨	西南氣流
05	各地陣雨,南部豪雨	(中颱)杰拉華 東方
06	除南部短暫陣雨其他地區晴到多雲	(中颱)杰拉華 東北方
07	除南部短暫陣雨其他地區晴到多雲	(中颱)杰拉華 東方移近
08	除山區南部短暫陣雨其他地區晴到多雲	(中颱)杰拉華 東北方滯
09	除南部中部短暫陣雨其他地區晴到多雲	(中颱)杰拉華 東北方
10	除南部中部短暫陣雨其他地區晴到多雲	(中颱)杰拉華 北方離
11	各地陣雨局部大雨	西南氣流
12	各地陣雨局部大雨	西南氣流
13	各地陣雨局部大雨	西南氣流
14	各地陣雨局部大雨	西南氣流
15	各地陣雨局部大雨	西南氣流
16	各地晴到多雲,午後局部短暫陣雨	西南氣流減弱
17	各地晴到多雲,午後局部短暫陣雨	
18	各地晴到多雲,午後局部短暫陣雨	
19	各地晴到多雲,午後局部短暫陣雨	
20	各地晴到多雲,午後局部短暫陣雨	(輕颱)碧利斯 東南方
21	各地晴到多雲,午後局部短暫陣雨	(中颱)碧利斯 東南移近
22	各地陣雨,東部南部豪雨(颱風影響)	(強颱)碧利斯 東南籠罩
23	各地陣雨,東部南部豪雨(颱風影響)	(中颱)碧利斯 籠罩西離
24	各地陣雨,東部南部豪雨	西南氣流
25	各地陣雨,東部南部豪雨	西南氣流
26	各地陣雨,東部南部豪雨	西南氣流
27	各地陣雨,東部南部豪雨	(輕颱)巴比侖 東方
28	各地陣雨,北部東北部豪雨(颱風外圍環流)	(輕颱)巴比侖 東移近
29	各地陣雨,北部東北部豪雨(颱風外圍環流)	(輕颱)巴比侖 東 (輕颱)瑪莉亞 西南
30	各地陣雨,北部東北部豪雨(颱風外圍環流)	(輕颱)巴比侖 東北離 (輕颱)瑪莉亞 西南方
31	各地陣雨(颱風外圍環流)	(輕颱)巴比侖 北離 (輕颱)瑪莉亞 西南移近







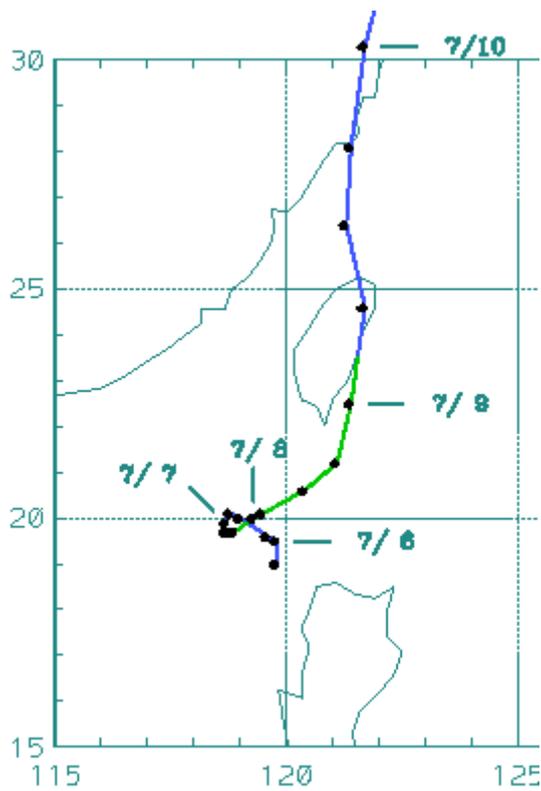


圖 6 啓德颱風路徑圖
(摘自網站：中央氣象局資訊服務網)



圖 7(a) 2000 年 7 月 7 日
上半日落雷分布圖
(蔡篤敬, 民 90 年)



圖 7(b) 2000 年 7 月 7 日
下半日落雷分布圖
(蔡篤敬, 民 90 年)



圖 7(c) 2000 年 7 月 8 日
上半日落雷分布圖。
(蔡篤敬,民 90 年)



圖 7(d) 2000 年 7 月 8 日
下半日落雷分布圖。
(蔡篤敬,民 90 年)



圖 7(e) 2000 年 7 月 9 日
上半日落雷分布圖。
(蔡篤敬,民 90 年)



圖 7(f) 2000 年 7 月 9 日
 下半日落雷分布圖。
 (蔡篤敬,民 90 年)



圖 7(g) 2000 年 7 月 10 日
 上半日落雷分布圖。
 (蔡篤敬,民 90 年)



圖 7(h) 2000 年 7 月 10 日
 下半日落雷分布圖。
 (蔡篤敬,民 90 年)

● 碧利斯颱風

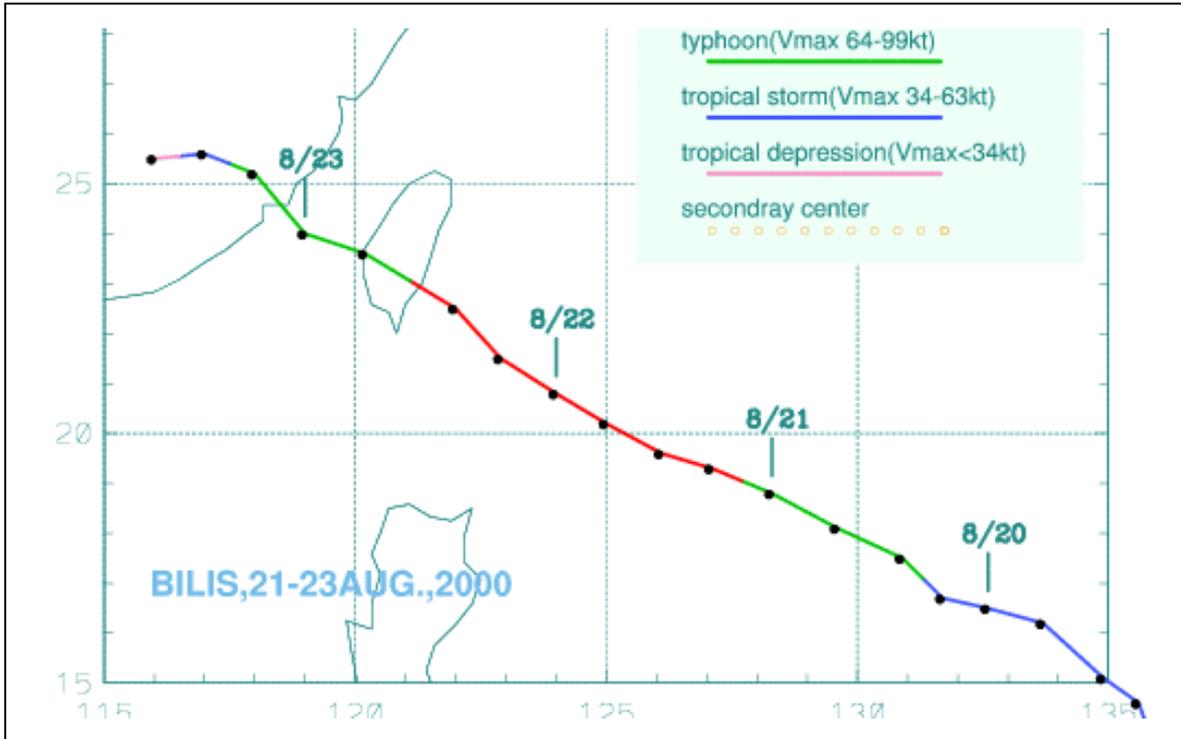


圖 8 碧利斯颱風路徑圖(摘自網站：中央氣象局資訊服務網)



圖 9(a) 2000 年 8 月 21 日
 上半日落雷分布圖
 (蔡篤敬, 民 90 年)



圖 9(b) 2000 年 8 月 21 日
 下半日落雷分布圖
 (蔡篤敬, 民 90 年)



圖 9(c) 2000 年 8 月 22 日
上半日落雷分布圖
(蔡篤敬,民 90 年)



圖 9(d) 2000 年 8 月 22 日
下半日落雷分布圖
(蔡篤敬,民 90 年)



圖 9(e) 2000 年 8 月 23 日
上半日落雷分布圖
(蔡篤敬,民 90 年)



圖 9(f) 2000 年 8 月 23 日
 下半日落雷分布圖
 (蔡篤敬,民 90 年)



圖 9(g) 2000 年 8 月 24 日
 上半日落雷分布圖
 (蔡篤敬,民 90 年)



圖 9(h) 2000 年 8 月 24 日
 下半日落雷分布圖
 (蔡篤敬,民 90 年)

● 2000年7月20日



(a)11時



(b)14時



(c)17時



(d)20時

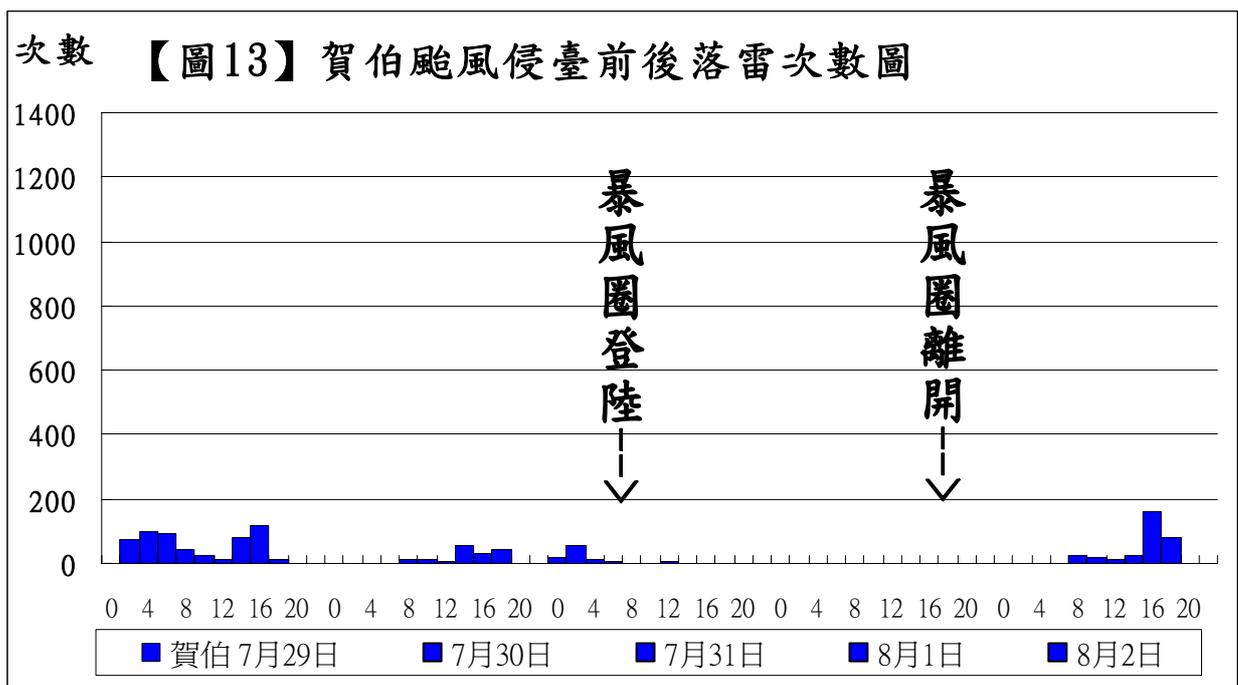
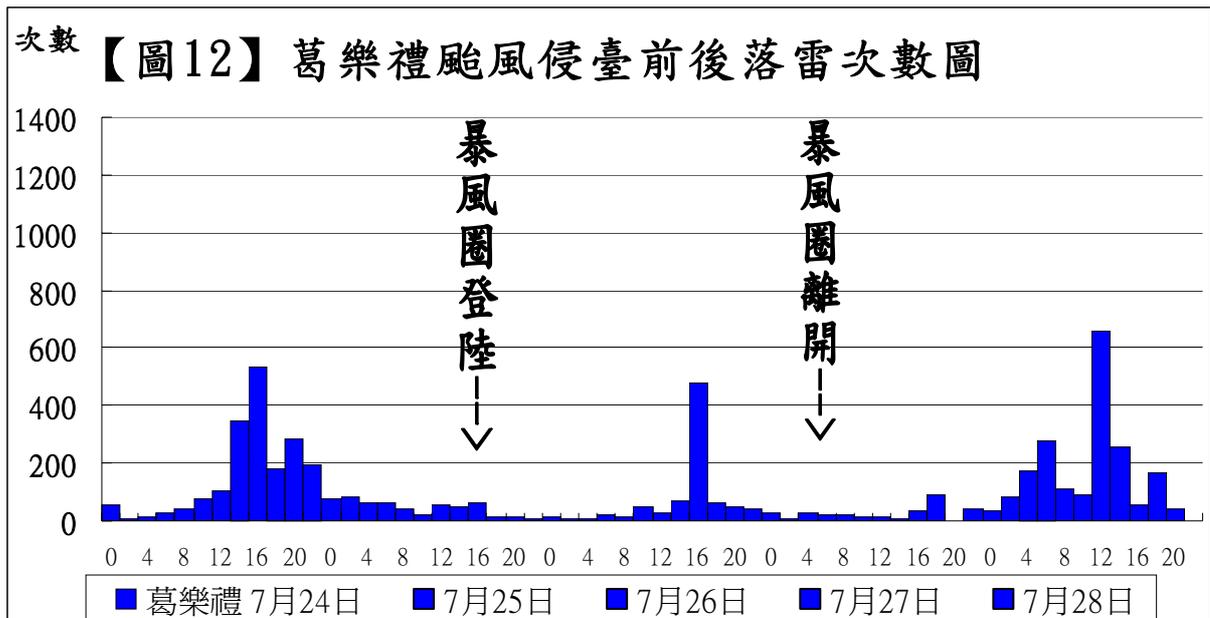
圖 10 2000年7月20日衛星雲圖
(BD 色調強化)(中央氣象局)



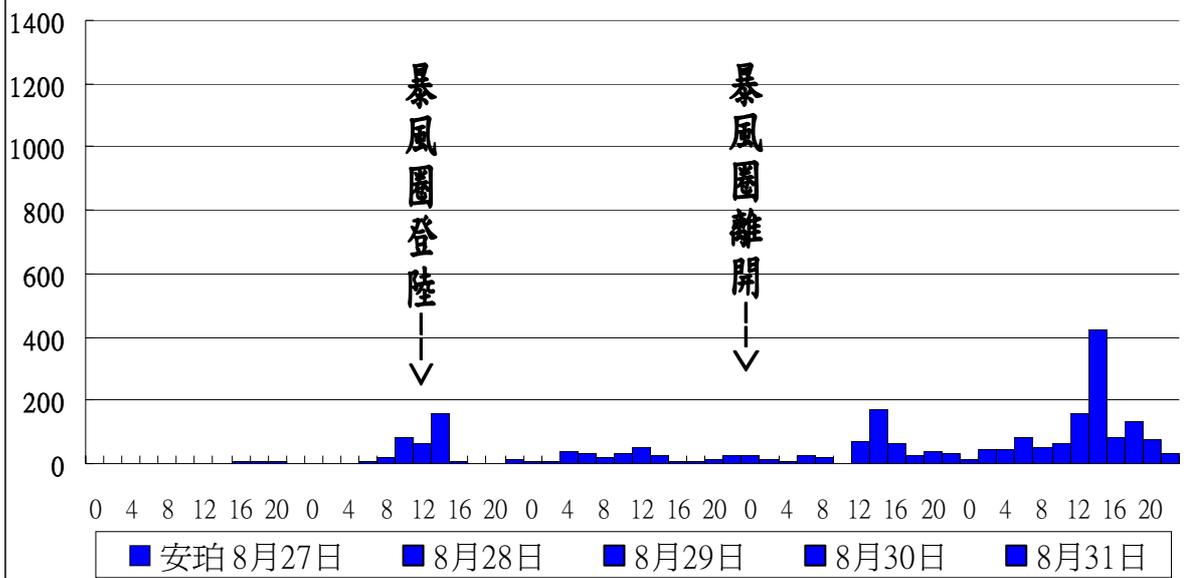
圖 11(a) 2000年7月20日
上半日落雷分布圖
(蔡篤敬,民90年)



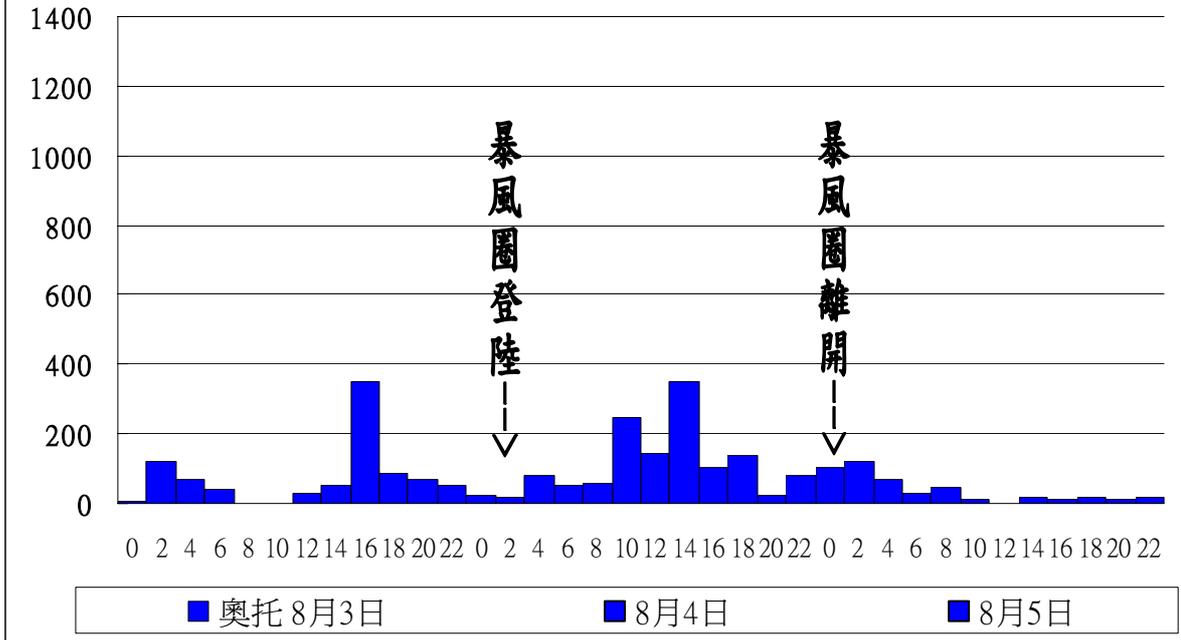
圖 11(b) 2000年7月20日
下半日落雷分布圖
(蔡篤敬,民90年)



次數【圖14】安珀颱風侵臺前後落雷次數圖



次數【圖15】奧托颱風侵臺前後落雷次數圖



柒、討論

一、對天氣有明顯影響的颱風個案

- (一) 由表 1、表 2、表 3、表 4，發現從 1999 年到 2000 年 7~8 月間，共有 10 個颱風影響台灣。但實際有暴風圈登陸台灣的僅能算是 4 個，集中在 2000 年。
- (二) 1999 年 8 月的山姆颱風在南海及台灣海峽上移動，不符合個案選取的限制。
- (三) 2000 年 7 月份中的奇洛基颱風僅在太平洋海面（台灣東南向東北方）上移動，並未直接侵襲台灣且相距遙遠，台灣僅受其外圍環流影響帶來陣雨；布拉萬颱風亦是在太平洋（台灣東北向北北東）上移動，台灣受其引來的西南氣流影響，而有豪大雨的天氣。2000 年 8 月份中的杰拉華颱風，雖有 一度接近台灣的情形，但是其暴風半徑並未進入台灣本島；8 月底的巴比倫颱風雖經過台灣，但與瑪莉亞產生藤原效應，為確保研究的單純性，以上颱風在此尚不予討論。

二、日落雷分析

本研究根據台電公司台灣地區雷擊資料四書計算出，在台灣 1996~2000 年每年 7、8 月之平均落雷數如下：

1996~2000 年上半日每日落雷平均數量	214 次
1996~2000 年下半日每日落雷平均數量	866 次
1996~2000 年每日落雷平均數量	540 次

- (一) 由 1999~2000 年期間之 7 月、8 月半日計日落雷次數圖找出各月份日落雷數最高者。在 1999 年分別為 7 月 20 日及 8 月 28 日；2000 年則分別為 7 月 20 日及 8 月 11 日。
- (二) 落雷次數最高的日期為 2000 年 8 月 11 日（4447 次），但將其上半日及下半日之落雷數分開則發現：當天下半日所產生的落雷次數（2025 次）極高，但其上半日所產生之落雷次數（2422 次）亦不低，比下半日之次數高，由於在上午時杰拉華颱風仍未完全消失，漸漸變成較弱的熱帶性低氣壓。因

此研判天氣受其影響極大，非單純的午後對流天氣型態。

- (三) 落雷次數第二高的日期 2000 年 7 月 20 日 (3269 次) 在天氣型態整理統計表得知當日天氣型態，如印象中標準的午後對流情形，「各地晴朗炎熱，午後短暫雷陣雨」，加上其下半日落雷數 (3235 次) 比上半日次數 (34 次) 高出很多，所以採用為本研究典型的午後對流個案。
- (四) 進一步分析圖 5 中，得知當日落雷數在 12:00-14:00 之間逐漸增加，在 14:00-16:00 期間達到高峰值(1613 次)，比起平均每日下半日之落雷數 866 次多很多。台灣地區夏季，在熱帶海洋性氣團籠罩之下，白天由於太陽照射，使局部地區空氣受陽光加熱而發生對流性不穩定的現象，因而常在午後 2、3 點時，有所謂熱雷雨的發生。

三、颱風與落雷關係

- (一) 從圖 2a 可得知，在啓德颱風暴風圈登陸台灣前一日 (7 日) 總落雷數量(1850 次)猶高，大於日落雷數平均值(540 次)，集中在下半日，最高值發生在 14 時(圖 3)，應屬午後雷陣雨型態。但當啓德颱風暴風圈登陸台灣時(7 月 8 日 21 時)，落雷量明顯減少很多，即使在午後也未有大量的落雷發生，其 7 月 8 日、9 日少量落雷數甚至是發生在上半日。
- (二) 從圖 2b 得知，當碧利斯颱風暴風圈登陸台灣前一日 (21 日) 落雷數(55 次)很少，且發生在上半日。但，暴風圈登陸台灣後(8 月 22 日 10 時)，落雷數有些許增加(圖 2b)，如是因午後對流而有落雷發生，那落雷數應該要集中在下半日。但，落雷數在 22 日是集中在上半日(179 次)。到了 23 日，落雷數增加更多，雖然下半日(389 次)比上半日(377 次)的數量要多，但相差很小，參考圖 4 可以推論，這四天落雷應該不屬於午後對流，而是伴隨颱風的落雷。

四、由颱風暴風圈比較

颱風擁有強大對流，且閃電發生與積雨雲雲系中劇烈對流有關。如颱風雲系的對流，與閃電發生條件的對流相符，在颱風來時應該會有更多的閃電發生。但是從以下的分析似乎不是這樣。

- (一) 由落雷數量變化圖來分析

1. 從圖 3，當啓德颱風之暴風圈登陸台灣前約 30 小時(7 日之午後)，仍有午後對流發生，且落雷數發生近 1400 次。啓德颱風登陸當天下午，落雷次數劇減，幾乎為零。而在，啓德颱風離開後約 16 小時，才發生較多的落雷數。就啓德颱風而言，暴風圈內之落雷數量少。
2. 由圖 4，碧利斯颱風暴風圈登陸前一日午後，並未如典型午後對流發生那麼多的落雷，且幾乎為零，登陸前的早晨，有少於 100 次的落雷產生。而出海前，落雷出現約 130 次。離開後 2 小時又有近 100 次的落雷，之後落雷大約只剩 30 次。

(二) 由每 12 小時的落雷空間分布圖比對

林(民 88 年)提及午後對流的時間分布，閃電及降雨完全集中在午後時段，且文中有敘述陳(1994)曾經利用 1991-1993 年 5-9 月的閃電資料，分析台灣地區閃電空間分布的氣候特徵及日夜變化時，結果發現，暖季月份落雷主要發生在午後陸地，特別是中央山脈以西地形高度 200-1000 公尺之山坡及盆地。

1. 圖 6 與圖 7，啓德颱風侵襲台灣期間(圖 7c、d、e、f)，落雷分布零星散佈在台灣東部海面上，略符合颱風路徑走向，在午後則不像前一天(圖 7b)集中中央山脈區域。而在啓德颱風登陸台灣前(7 月 7 日(圖 7a、b))後(7 月 10 日(圖 7g、h))，都有大量的落雷分布於本島主要落雷發生區，可見 7 月 7 日及 7 月 10 日應屬午後對流之落雷。
2. 圖 8 與圖 9，碧利斯颱風侵襲台灣前(7 月 21 日(圖 9a、b))，沒有午後落雷的發生，且零星分布在海上。待颱風將登陸前，有較多落雷，但大多分布在台灣東方海上(圖 9c)。午後期間，落雷數量又減少，分布在海面(圖 9d)。直到颱風出海前，落雷數量又增加(圖 9e)，分布上已有在台灣本島的情形，且有較密集的情形。但，在暴風圈出海日之下半日(圖 9f)，落雷較集中發生在台灣西南海面上，與颱風本身路徑位置有接近的情形。可見，碧利斯颱風穿越期間，並非午後雷陣雨，落雷分布約略與颱風路徑一致。但，落雷密度遠不如午後對流的落雷高。

(三) 由雲圖來看午後對流

7月20日的落雷位置分布圖，與雲圖作一個比對，可以發現。當日約11:00時，色調強化雲圖(圖10a)顯示出台灣上空是晴朗無雲的(圖11a)，所以在台灣本島上的落雷量分布幾乎是沒有。到了大約下午14:00左右，雲圖(圖10b)在台灣中南部山區上空，漸漸有顏色變化，且顏色範圍擴散數度極快(圖10c)，此期間落雷分布範圍就如同雲圖顏色較鮮豔部分(圖11b)。到了大約17:00，雲團的範圍迅速縮減(圖10d)，甚至有向台灣海峽移動的情形。在此日下半日中，落雷發生的位置集中在中南部，這和台灣地區典型午後對流的情形相符。

五、加入的新颱風個案

(一) 葛樂禮颱風(圖12)：

颱風暴風圈登陸台灣前一日，落雷不再侷限於台灣本島主要落雷發生的山區，在台灣東部沿海有大量的落雷。暴風圈登陸後相較前一日，落雷量明顯減少(大約僅剩三分之一)，落雷分布位置有由台灣東向西擴散之情形，但隔日午後約4~6時落雷量增加近400次，分布區域極接近暴風圈移動的範圍。暴風圈離開的當天午後，並沒有顯著的落雷發生，海上有零星分布，分布也和暴風圈位置相符，暴風圈離開台灣隔日落雷量又增加，在上半日有近800次的落雷。但暴風圈的位置已離台灣較遠，到下半日落雷數量更為增加至近1200次，大多發生在本島主要落雷容易發生之山區，但時間上並非是典型午後對流之落雷發生時間。

(二) 賀伯颱風(圖13)：

此颱風暴風圈登陸前兩天，無明顯的大量落雷發生，分布在台灣沿海。暴風圈登陸前一天，落雷又更少(約200次)，但發生區域幾乎是在台灣本島上，海上比較零星。在暴風圈登入台灣後，落雷量持續減少，約八小時後(7月31日14時)開始到暴風圈離開約15小時後(8月2日8時)落雷數量一直為零。

(三) 安珀颱風(圖14)：

此颱風暴風圈登陸前一日，落雷量極少且散布在海上。登陸當天，落雷的分

布區域極接近暴風圈的路徑，並由台灣東南方漸漸向西北方移動增加。登陸第二天之上半日，落雷分布擴張至東部海面，至下半日落雷分布區域又繼續向西移動。暴風圈離開後次日之上半日，落雷分部區域在本島和海上接零星的散布，直到下半日，落雷分布已至西方海上。暴風圈遠離第二天，上半日落雷分布區域又從海上向東移回本島，至下半日落雷分布區域轉至北方，並有向南移動的情形。

(四) 奧托颱風(圖 15)：

此颱風暴風圈登陸前一日之下半日落雷，較集中在本島主要落雷發生區域，從颱風警報單可看出暴風圈對台灣仍有距離，所產生之落雷仍有可能為午後對流之落雷。但在周圍海面的落雷分布，應該是伴隨暴風圈而發生的落雷。暴風圈登陸後，落雷量也有隨暴風圈路徑而分布移動的情形，由南南東海面往西北方移動至本島，部分落雷在西北方海上發生。隨著暴風圈離開台灣本島，落雷分布在本島上之數量減少，海面上數量相對增加，直到下半日，落雷不論是在本島海上皆只有零星的分布。

捌、結論

在台灣夏季 7、8 月份常有午後對流發生，且大多伴隨密集落雷，本研究選擇一個典型午後雷陣雨及六個侵台颱風個案，比較颱風過境前後期間之落雷發生情形，以解「一雷破九颱」之疑惑。主要結論如下：

一、典型的午後對流個案，以 2000 年 7 月 20 日為例，主要落雷完全集中在午後之陸地，尤以台灣西南部及中央山脈山區為密度高之區域，落雷的發生時間，又以約下午 2 時左右最容易出現高峰值。

二、颱風個案

(一) 啓德颱風個案之例子中，我們發現當颱風尚未接近台灣時，午後雷雨仍然發生，當颱風直接侵襲台灣時，落雷數量明顯減少，且多發生在附近海域，台灣本島幾乎沒有落雷發生。

- (二) 碧利斯颱風個案中，也是有相同的情況。但比較不同的是，碧利斯颱風來之後所帶來的落雷量比未來前的次數要多，但當颱風籠罩本島時，落雷數量仍少，且大多在海面上。
- (三) 就啓德和碧利斯颱風路徑而言，落雷的分布上有與颱風走向一致的情形，此種情形又以颱風在台灣附近海面上時，最為明顯。
- (四) 在六個颱風個案中，落雷發生區域和颱風路徑的關係，除賀伯和啓德颱風外，都可以發現在登陸前落雷分布區域較集中，當颱風穿越臺灣本島時，落雷的分布範圍隨之擴大到四面沿海上，爾後在暴風圈離開台灣本島後，落雷的分布區域又隨之集中且範圍縮小。
- (五) 總計六個颱風個案中，可以明顯的看出，在颱風侵台的這段期間的落雷量，相較於平日為典型午後對流的日子，明顯減少，尤其出現在午後約 2 時~6 時期間的落雷量更少。另外，即使在颱風侵台期間有落雷發生，發生區域也不侷限於台灣主要落雷發生之山區，且較常發生於台灣周圍海上。

三、總結來說，在中央氣象局所編印的颱風百問為「一雷破九颱」做了如下的解釋：

「台灣地區經常有午後雷雨發生時，颱風不會來，如果連續性雷雨忽然停止時，便可能有颱風要來了，一旦颱風來了，雷雨仍可發生，颱風亦不會因雷雨之發生而減弱消散」。由本研究中，可以發現六個颱風個案皆吻合第一句話：「如果連續性的午後雷雨忽然停止時，便可能有颱風要來了」。除賀伯颱風外之颱風個案皆符合第二句話：「一旦颱風來了，雷雨仍可發生，颱風亦不會因雷雨之發生而減弱消散」

依本研究的颱風個案，可以說在侵台期間仍有落雷發生，但是與典型的午後對流個案相比，伴隨颱風的落雷密度明顯少於伴隨午後對流的落雷密度。或許應該強調「一旦颱風來了，落雷仍可能發生，但是落雷發生的強度或密度不如午後雷陣雨。」

玖、參考資料及其他

- 一、林燿閔(民 88 年)：雲對地閃電與降水關係之研究。大氣科學，第 27 期第 1 號，P.75-98
- 二、徐天佑、呂貴寶與劉廣英(民 84 年)：利用雷達、衛星與閃電資料分析台灣地區雷雨之研究。氣象預報與分析，第 142 期，P.1-11
- 三、徐天佑、張凱軍、呂貴寶與沈哇(民 89 年)：利用衛星觀測資料探討颱風雲系發展與閃電之相關研究。氣象預報與分析，第 165 期，P.14-21
- 四、潘大綱(民 84 年)：本省午後對流系統雷電特徵之個案分析。氣象預報與分析，第 143 期，P.1-7
- 五、1996 年台灣地區落雷偵測資料之建立 台灣電力公司編印，P.171-191，1997 年
- 六、1997 年台灣地區落雷偵測資料之建立 台灣電力公司編印，P.176-198，1998 年
- 七、1998 年台灣地區落雷偵測資料之建立 台灣電力公司編印，P.212-234，1999 年
- 八、1999 年台灣地區落雷偵測資料之建立 台灣電力公司編印，P.189-210，2000 年
- 九、台灣地區雷擊資料 89 年 7 月~9 月 台灣電力公司編印，P.32-53，2001 年
- 十、通訊 中央氣象局編印，民 89 年 8 月 P.5；民 89 年 9 月 P.8
- 十一、 颱風百問 中央氣象局編印，民 86 年 P.66；民 89 年 P.76
- 十二、 中央氣象局資訊服務網<http://www.cwb.gov.tw/index-0101.htm>