

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

最佳團隊合作獎

081564

東山飄雨西山晴－利用校園氣象站探究東北季
風期間台北市降雨情形

學校名稱： 臺北市松山區民權國民小學

作者： 小六 王滄生 小六 陳英緯 小六 湯俊翔 小六 彭云 小五 黃振 小五 陳英愷	指導老師： 王寶勛、 葉雪蓉
---	-------------------

關 鍵 詞：校園氣象站、鋒面、降雨量

壹、 摘要

本研究主要在藉著台北市校園氣象站（註一）累計的資料，分析在東北季風期間台北市受鋒面降雨的情形，我們從氣象站下載資料，經過 Excel 軟體分析、判讀後發現鋒面帶來的降雨先後順序呈現不規律的現象，但有些鋒面來臨時會快速籠罩整個台北市，有些則是由台北市的東南方往西北方慢慢移動；發現靠近山區的測站則較容易在鋒面來時最先降雨。而且各氣象站累積雨量會因地形而有一些差別，大致說來靠近山區的測站累積雨量較多，分布在台北盆地中央的測站則累積降雨量較少。並且意外發現校園氣象網站的資料呈現許多不合理的現象，經過我們向管理單位提出後，他們已經修訂程式以便提供更正確的資料給大家使用，這也算是我們無心插柳的貢獻。但願我們的研究能拋磚引玉，提供大家進一步研究小區域氣象的機會。

貳、 研究動機

在上自然課「天氣的變化」這個單元時，老師除了介紹中央氣象局的網頁資料外，還告訴我們「台北市校園氣象站」，這個網站包跨了 60 個學校測站，設站密集程度可算是世界首創，並且已經累計了兩年多以來詳細、完整又豐富的氣象資料！

每年冬天，氣象報告常說台北市受到東北季風的影響，造成陰雨綿綿的天氣；我們也在一次環島旅行北上的途中，發現過了苗栗以後，天氣有了明顯的變化，原本晴朗溫暖的天氣突然變成陰雨綿綿，這種局部降雨的現象，引起我們極大的興趣。

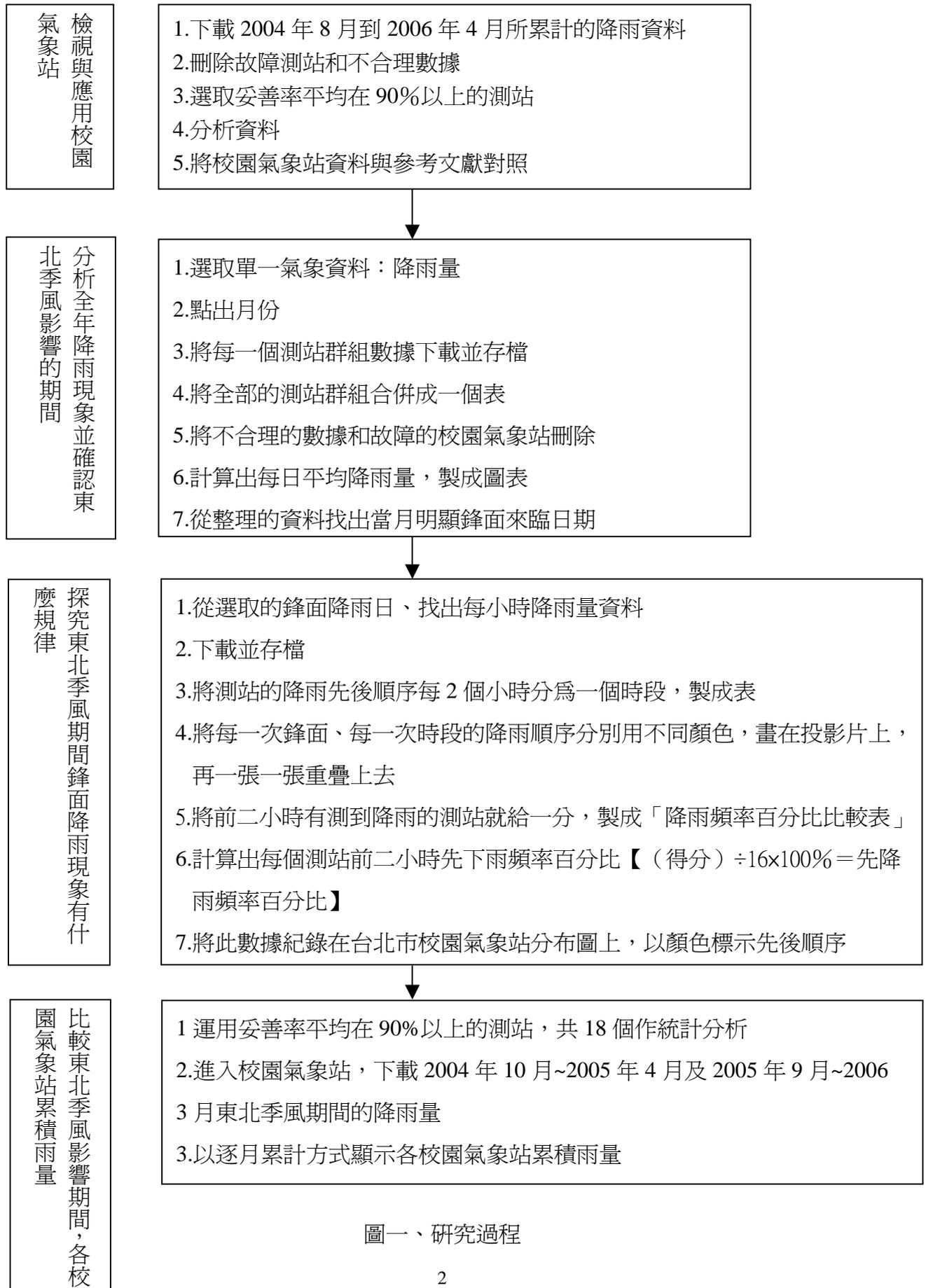
綜合以上的經驗，我們想利用台北市校園氣象站來瞭解，東北季風期間台北市區降雨的情形，說不定可以看到中央氣象局的氣象預報沒能說明的現象呢！

參、 研究目的

- 一、檢視與應用校園氣象站。
- 二、分析全年降雨現象並確認東北季風影響的期間。
- 三、探究東北季風期間鋒面降雨現象有什麼規律。
- 四、比較東北季風影響期間，台北市校園氣象站所顯示累積雨量的多寡。

肆、 研究過程、方法與結果：

本研究方法依據研究目的，以下列流程進行(圖一)，分四個主要階段說明。



圖一、研究過程

一、檢視與應用校園氣象站

(一) 選取氣象站資料：

1. 台北市校園氣象站因為已經成立 2 年，我們希望從資料庫的資料和一些參考文獻來做印證，看是不是如同文獻上所敘述的東北季風影響台北期間，約從 9 月下旬到隔年的 4 月初，所以我們下載 2004 年 8 到 2006 年 4 月的資料來探究。
2. 下載需要的資料→發現不合理數據（有些測站每日累積降雨量達到 4000mm 以上，超過台灣年平均降雨量 2500mm 和呈現出來的數據不連續，無法統計計算）→請教管理公司「松博科技公司」→管理公司提供各測站「妥善率」（註二）統計表和故障測站資料→刪除故障測站共 9 個（見表一）→刪除不合理數據，大於台灣年平均降雨量 2500mm（例如延平國小 2004 年 11/18~11/23 日降雨量達 6000~8000mm，長安國小 2004 年 11/1~11/3 日降雨量達 8000mm，民權國小 2006 年 2/26~3/2 日降雨量達 5000~8000mm 以上）→完成降雨量資料的選取。

(二) 找出東北季風期間降雨資料：

陳泰然教授（2000）在《台灣天氣變！變！變！》一書中提到：「一年之中，除了 7、8 月吹的是西南季風以外，台灣吹的幾乎都是東北季風，尤其冬天又冷又濕」；又任立渝（2002）在《四季風情－輕鬆解讀四季氣候》一書中也寫到：「9 月時高氣壓已經增強，並隨溫度持續下降而增大，10 月時高氣壓範圍已經到達台灣地區，高氣壓順時鐘方向外旋出的氣流，在中國華北、東北等地區出現西北風，長江流域以南及台灣地區則吹東北風。高氣壓約自 10 月開始形成，1、2 月隆冬時期達最盛，隨後因北半球溫度升高而漸減弱並北移」。

- (三) 爲了讓統計的數據準確度更高。→選取妥善率平均在 90% 以上的測站共 18 個（見表二）→計算東北季風期間累積雨量的多寡。

表一、故障測站名稱表

編號	測站名稱	編號	測站名稱	編號	測站名稱
1	公館國小	4	潭美國小	7	文化國小
2	蓬萊國小	5	平等國小	8	湖田國小
3	新和國小	6	逸仙國小	9	東新國小

表二、妥善率平均在 90% 以上的代表測站名稱表

編號	測站名稱	平均									
1	新興國中	98.8%	6	河堤國小	95.3%	11	博愛國小	91.8%	16	志清國小	90.7%
2	南湖國小	97.4%	7	社子國小	93.6%	12	中正國小	91.6%	17	關渡國小	90.7%
3	至善國中	97.2%	8	新生國小	93.5%	13	北投國小	91.4%	18	龍山國小	90.4%
4	永安國小	96.9%	9	格致國中	93.2%	14	福林國小	91.4%			
5	胡適國小	96.8%	10	健康國小	92.5%	15	景美國小	90.9%			

二、分析全年降雨現象並確認東北季風影響的期間

(一) 操作步驟：

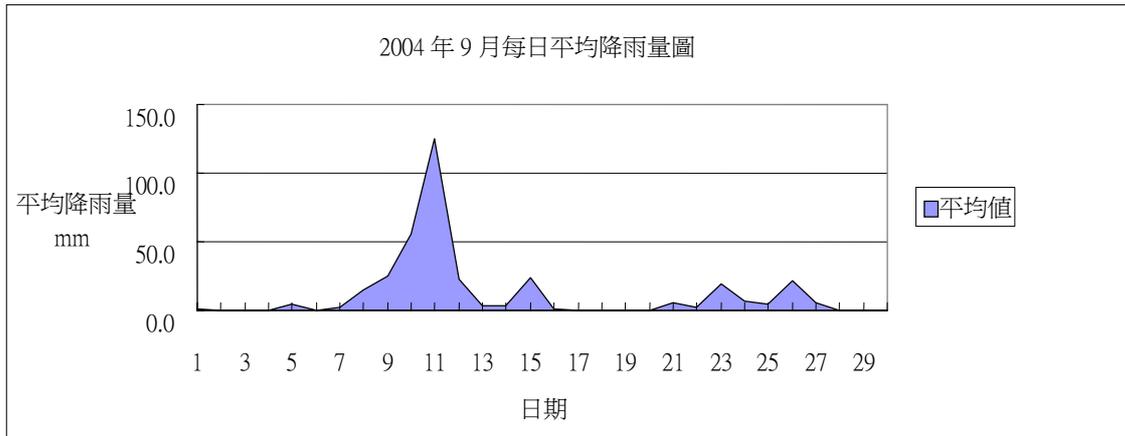
1. 台北市校園氣象站→選取單一氣象資料：降雨量→點出月份→將每一個測站群組數據下載並存檔→將全部的測站群組合併成一個表→列印。
2. 將不合理的數據和故障的校園氣象站刪除。
3. 計算出每日平均降雨量，製成圖、表。
4. 從整理的資料找出當月明顯鋒面來臨日期。

(二) 結果：

1. 因為資料過多無法在此一一呈現，在代表測站逐日雨量部分，我們以 2004 年 11/22~12/9 日的資料為例，詳細列出來（表四），其他詳見**研究日誌**。另外選出其中一些較有代表性的數據和圖表，在此呈現各期間（2004 年 9 月、2004 年 11/22~12/9 日、2005 年 2 月、2005 年 5 月、2005 年 8 月）的「逐日平均雨量表」（表三~八）及「代表測站逐日平均雨量圖」，並配合「中央氣象局衛星雲圖」（圖二~十六）為例來說明：

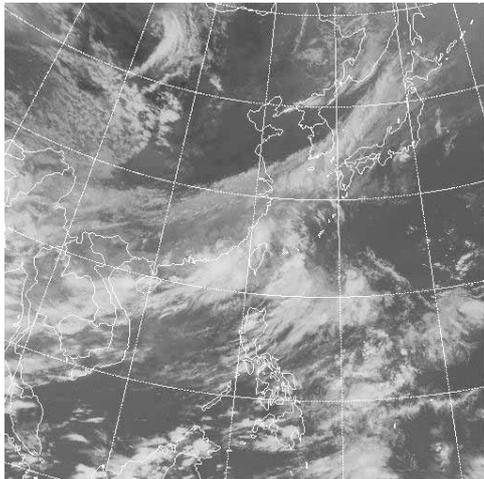
表三、2004 年 9 月代表測站逐日平均雨量表（單位：mm）

日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平均值	0.6	0.1	0.0	0.3	4.7	0.1	2.7	15.0	25.6	56.2
日期	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
平均值	125.5	22.2	2.9	3.3	23.6	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0
日期	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
平均值	5.1	1.9	19.7	6.8	4.8	21.5	5.8	0.2	0.2	0.1

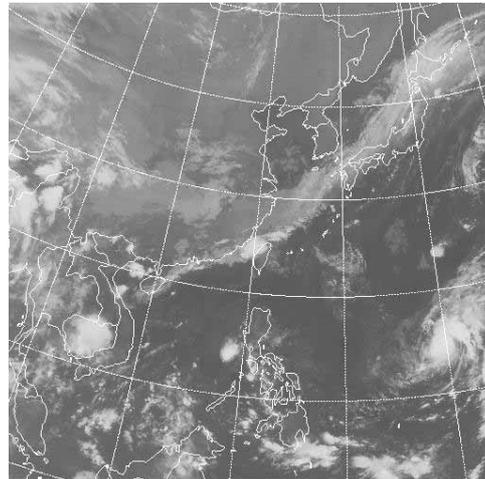


圖

二、2004 年 9 月代表測站逐日平均雨量圖



圖三、2004 年 9 月 9 日中央氣象局衛星雲圖



圖四、2004 年 9 月 21 日中央氣象局衛星雲圖

由圖三和圖四的衛星雲圖可以印證出：

- (1) 9 月 9~13 日為海馬颱風引進西南氣流造成的降雨，9/27 日是輕颱米雷，9/21~27 是東北季風與颱風所造成的共伴效應。
- (2) 9 月 21 日有鋒面到達。

2. 2004 年 11/22~12/9 日代表測站逐日雨量表（表四）：

表四、2004 年 11/22~12/9 日代表測站逐日雨量表（單位：mm）

站名 / 日期	松山國小	民權國小	博愛國小	新生國小	長安國小	大佳國小	永安國小	河堤國小	忠孝國小	大龍國小	龍山國小	辛亥國小
11/22	0	1.8	2.3	2	0.5	0	0.5	1.8		0	1.3	
11/23	0	0.5	0.3	0.3	0	0	19.8	0.3	0.5	0	0.8	
11/24	0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	22.4	0	0.3	
11/25	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	
11/26	0	14	17.5	7.9	19	0	0.8	6.6	16	6.6	10.4	
11/27	0	0.5	2.5	0.5	0	0	0	0.8	0.3	0	0.5	
11/28	0	0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	
11/29	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	
11/30	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
12/1	0	0.8	0	0		0	1	0	0	0	0	0
12/2	0	0.3	0	0.3		0	0	0	0	0	0	0
12/3	0	26.4	0	32.8		0	26.7	37.6	0.8	25.7	4.1	1.5
12/4		1.3	0	66.5		0	66.5	62	33.8	74.2	26.9	
12/5		0	0	0.5		0	0	0.3		0	10.4	
12/6	0	0	0	0		0	0	0	0	0	7.4	

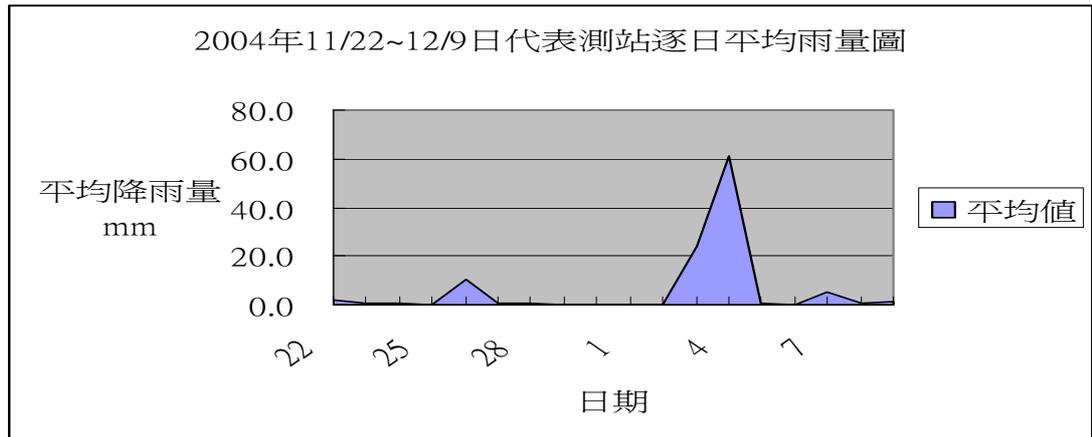
站名 / 日期	木柵國小	景美國小	南港國小	舊莊國小	南湖國小	溪山國小	三玉國小	福林國小	北投國小	大屯國小	關渡國小	泉源國小
11/22	1.5	0.3	4.1	3	3.6	0	0.3	0	0	0	10.9	2.5
11/23	0.3	1	0.5	0.8	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0
11/24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/25	0.8	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/26	6.1	5.1	20.3	19.3	21.8	0	3.8	4.1	1	5.6		8.6
11/27	0	1		0	1.5	0	0	0	0	0		
11/28		0		0.3	0	0	0	0	0	0		
11/29		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12/1	0	0	0	0.5	1	0	0	0	0	0.8		
12/2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.5	0	
12/3	56.9	52.8	0	0.8	43.7	0	21.3	18	16.3	14.5	10.2	13.5
12/4	92.2	75.2	0	0	87.6	0	71.9	73.9	62.2	83.6	0	115.3
12/5	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0
12/6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0

站名 / 日期	洲美國小	師院附小	三民國小	健康國小	金華國小	龍安國小	中正國小	五常國小	新興國中	大同國小	太平國小	明倫國小
11/22	2.5	1.8	2.3	2	1.8	0.3			1	0.8	1	
11/23	0.3	0	0.3	1.8	0.3	0.3	0		0.3	0.3	0.3	
11/24	0	0	0	0	0	0	0		0.3	0.3	0	
11/25	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
11/26	3.8	10.2	13.7	17.8	8.6	8.9	11.2		12.4	12.7	12.4	
11/27	0	0.3	0.5	0.5	0.3	1.3	0		0	0	0	
11/28	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
11/29	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
11/30	0	0	0	0	0		0		0	0	0	
12/1	0	0	1	0.8	0		0		0.3	0.3	0	
12/2	0	0	0.3	0.5	0		0	0	0.5	0	0	0
12/3	27.7	43.2	33.8	32.8	1		20.8	22.4	33.3	36.8	33.3	31.8
12/4	79.2	89.7	103.9	101.9			46.7	34.5	97.5	95.8	86.4	100.3
12/5	0	0	0.3	0	0.5		4.1	1.3	0.5	0	0.3	0.3
12/6	0	0	0	0	0		0	0.8	0.5	0	0	0

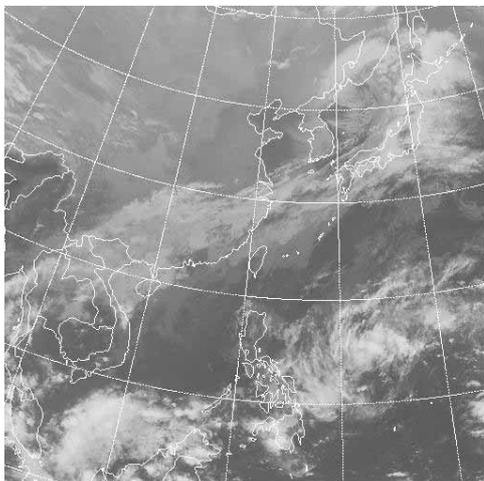
站名 / 日期	志清國小	永建國小	萬芳國小	胡適國小	東湖國小	社子國小	雨聲國小	格致國中	至善國中	華江國小	龍山國中	光復國小
11/22	1		2.5	2.8	5.6	0	0.5	0.5	1	2.5	1.8	2
11/23	0.3		0.3	0.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	1.5	0.5	0.3
11/24	0		0	0	0	0	0.3	0	0	0.5	0	0
11/25	0.3		0.5	0	0.3	0	0	0	0	10.7	0	0
11/26	3.3		7.4	27.7	30.7	0.3	6.9	3	11.2	24.1	11.9	20.8
11/27	0.5		1.8	4.1	3	0	0	0.3	0.3	7.9	0	1.3
11/28	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	19.3	0	0
11/29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.7	0	0
11/30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.2	0	0
12/1	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	6.6	0	0
12/2	0	0	0.5	1		0	0	0.3	0	0	0	0.3
12/3	60.2	60.2	40.1	41.4		0.3	1.3	4.8	25.7		46	45
12/4	102.6	98.3	2	112.5		0			81.5	49	73.9	106.7
12/5	0.3	0	0	0.3		0			0.3	1.3	0.3	0.5
12/6	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0

表五、2004年11/22~12/9日代表測站逐日平均雨量表（單位：mm）

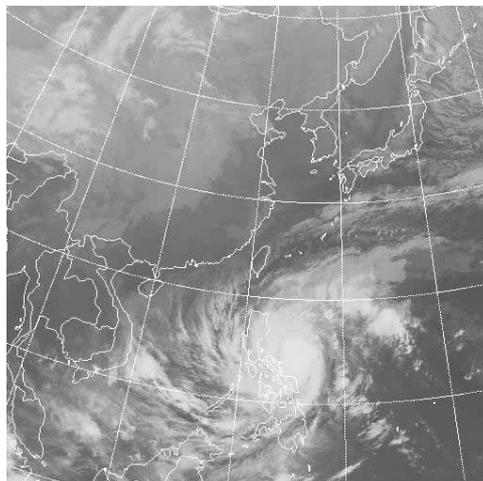
11月	22	23	24	25	26	27	28	29	30
平均值	1.7	0.8	0.5	0.3	10.5	0.7	0.5	0.3	0.2
12月	1	2	3	4	5	6	7	8	9
平均值	0.3	0.1	23.8	61.4	0.6	0.2	5.2	0.4	1.0



圖五、2004年11/22~12/9日代表測站逐日平均雨量圖



圖六、2004年11月26日中央氣象局衛星雲圖



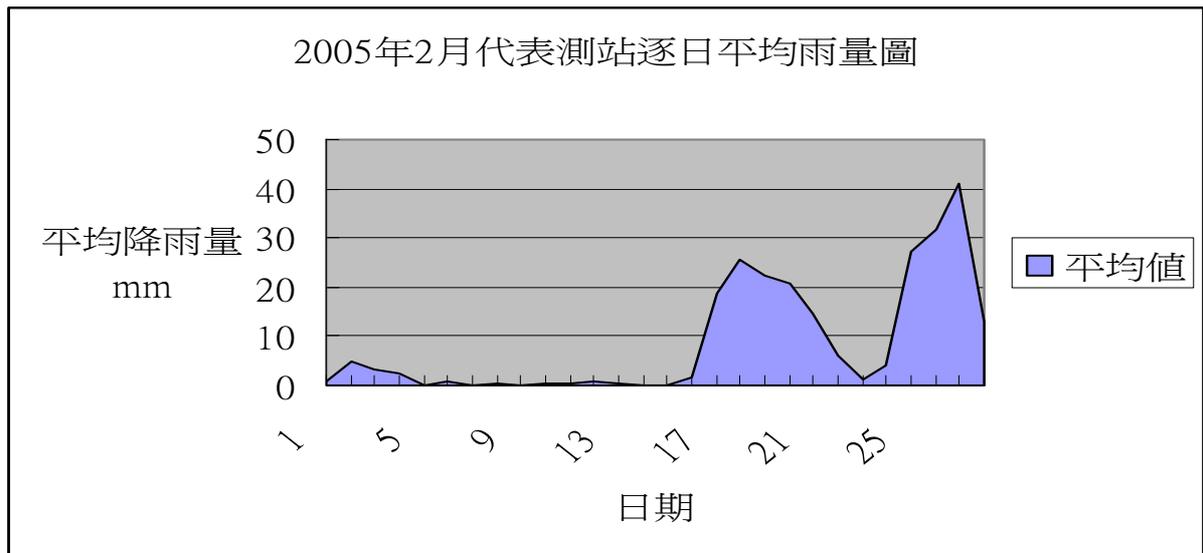
圖七、2004年12月2日中央氣象局衛星雲圖

由以上圖表可以看出：

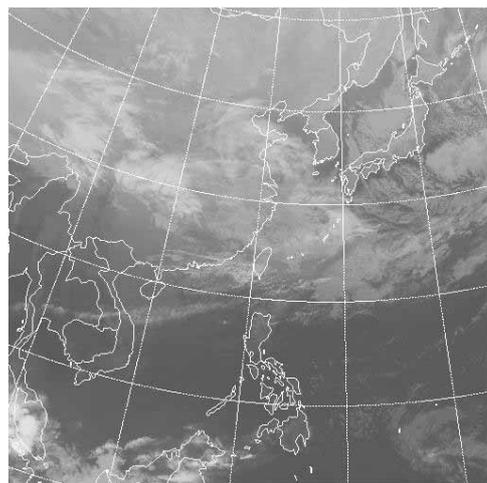
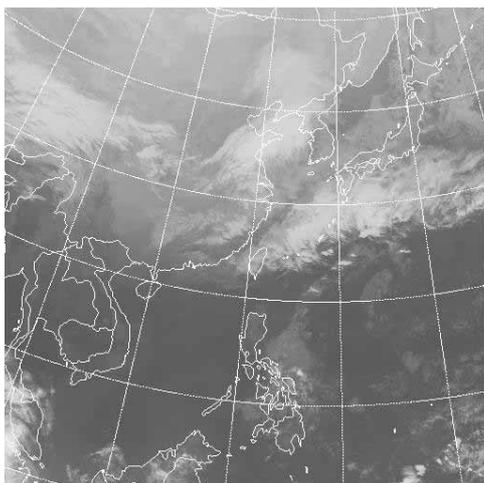
1. 11/26日有鋒面到達。
2. 12/2~12/3日南瑪督颱風來襲，東北季風與颱風形成共伴效應，降雨量增加。

表七、2005年2月代表測站逐日累計雨量表（單位：mm）

日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
平均值	1.0	4.8	3.4	2.5	0.1	1.0	0.1	0.3	0.0	0.5	0.6	0.9	0.6	0.0
日期	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
平均值	0.0	1.7	18.6	25.5	22.2	20.8	14.8	6.2	1.4	4.1	27.3	31.8	41.1	13.2



圖八、2005年2月代表測站逐日平均雨量圖



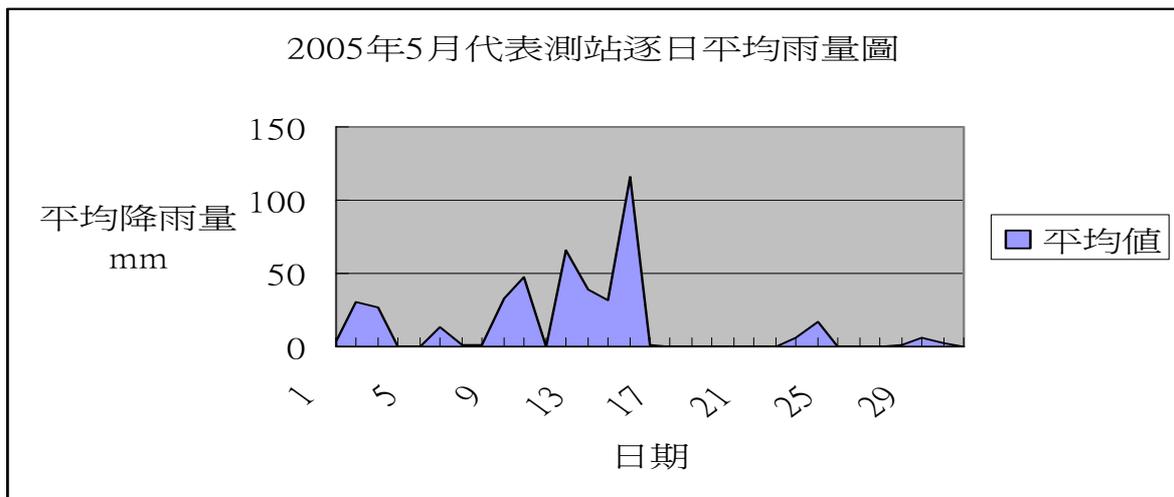
圖九、2005年2月17日中央氣象局衛星雲圖 圖十、2005年2月26日中央氣象局衛星雲圖

由以上圖表可以看出：

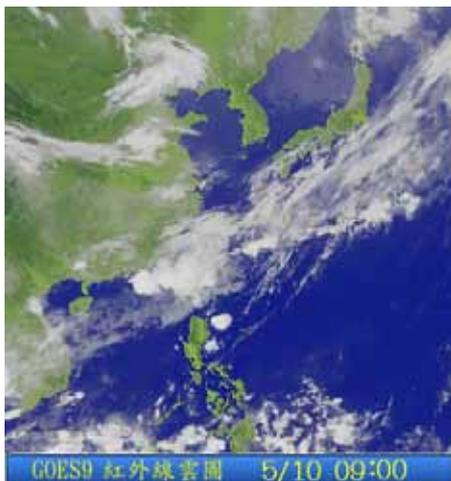
2月份時有持續下雨，應該是東北季風一波接著一波的來。

表六、2005 年 5 月代表測站逐日累計雨量表（單位：mm）

日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
平均值	3.2	30.3	26.4	0.1	0.1	13.4	0.7	1.2	33.2	47.6	0.2
日期	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
平均值	66	39.3	31.9	116	1.1	0.1	0.3	0.1	0	0	0
日期	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
平均值	6.2	17.2	0.4	0	0.3	1.7	6.4	2.3	0.2		



圖十一、2005 年 5 月代表測站逐日平均雨量圖



圖十二、2005 年 5 月 10 日 9：00 衛星雲圖



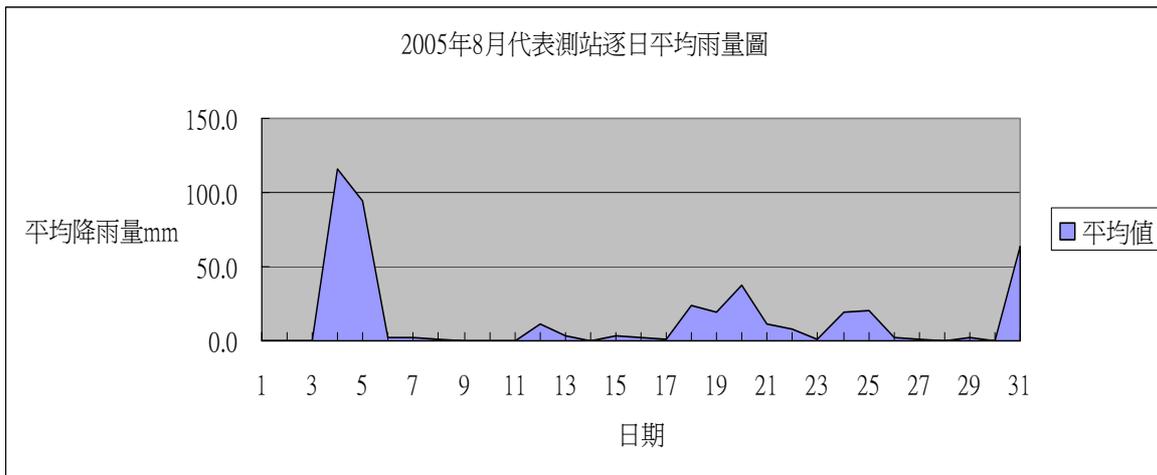
圖十三、2005 年 5 月 10 日 18：00 衛星雲圖

由以上圖表可以看出：

5 月的降雨持續很長一段時間，推測是滯留鋒面帶來的梅雨。

表八、2005 年 8 月代表測站逐日累計雨量表（單位：mm）

日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
平均值	0.1	0.1	0.1	116.1	94.7	1.8	1.9	0.6	0.3	0.2	0.3
日期	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
平均值	11.1	3.9	0.1	3.1	2.5	1.4	23.6	19.5	37.9	11	7.4
日期	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
平均值	1.2	19.8	20.8	2.5	1.5	0.2	2.5	0.2	63.1		



圖十四、2005 年 8 月代表測站逐日平均雨量圖



圖十五、2005 年 8 月 4 日中央氣象局衛星雲圖



圖十六、2005 年 8 月 4 日中央氣象局衛星雲圖

由以上圖表可以看出：

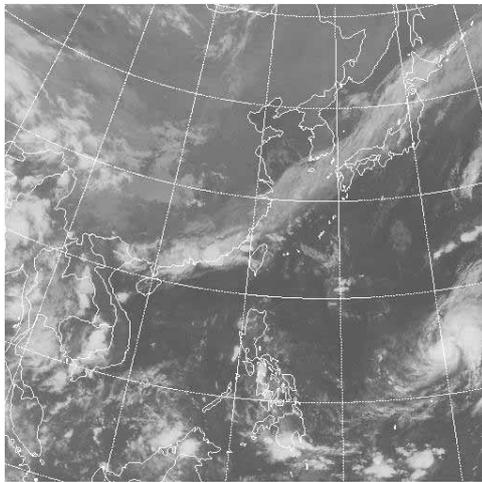
1. 8 月 4~6 日瑪莎颱風來襲。
2. 有些日子出現一到二日的豪雨紀錄。

綜合以上圖表，我們印證了文獻上說的：「東北季風期間是 9 月中到隔年的 4 月初左右。」

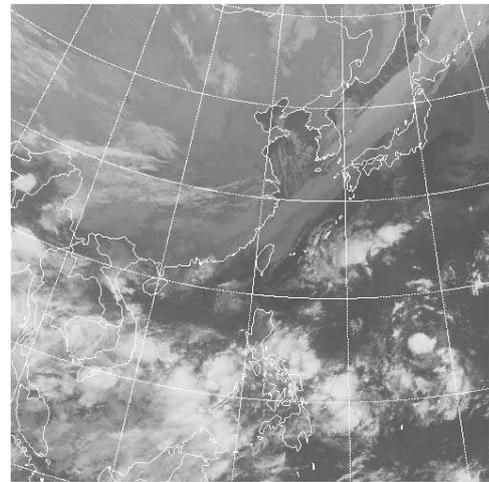
表九、每月較為明顯的鋒面降雨日

年	每月較為明顯的鋒面降雨日
2004	9/21、10/1、11/26、12/25
2005	1/4、2/17、3/22、4/20、9/22、10/19、11/13、12/03
2006	1/16、2/14、3/13、4/10

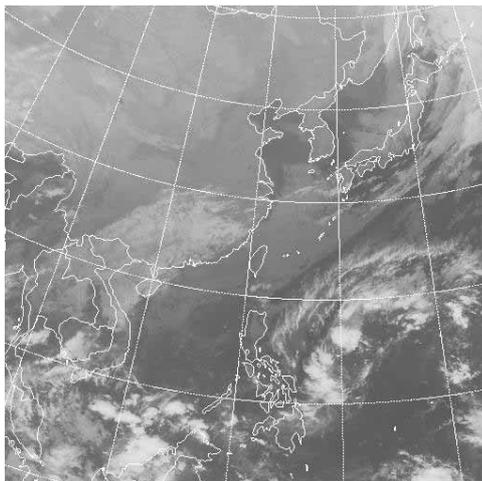
圖十七~三十二、每月較為明顯的鋒面氣象衛星雲圖



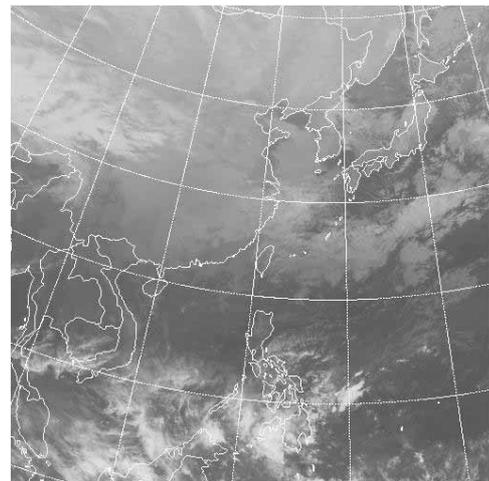
圖十七、2004年9月21日衛星雲圖



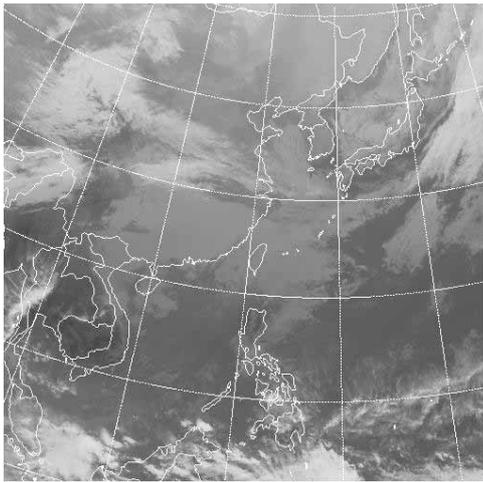
圖十八、2004年10月1日衛星雲圖



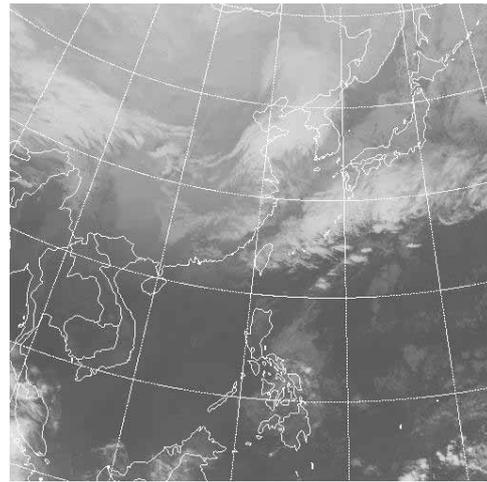
圖十九、2004年11月26日衛星雲圖



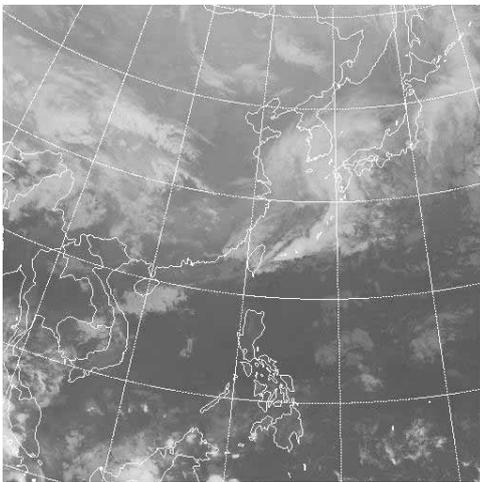
圖二十、2004年12月25日衛星雲圖



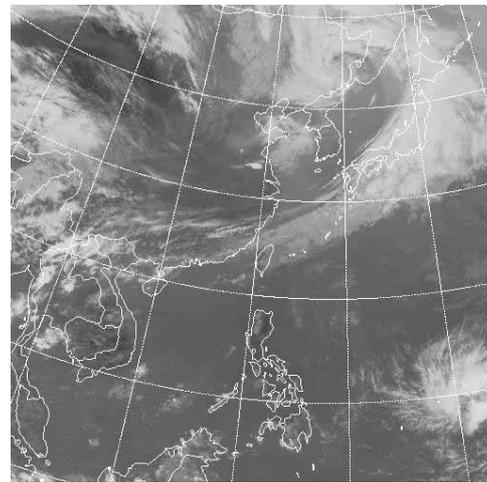
圖二十一、2005年1月4日衛星雲圖



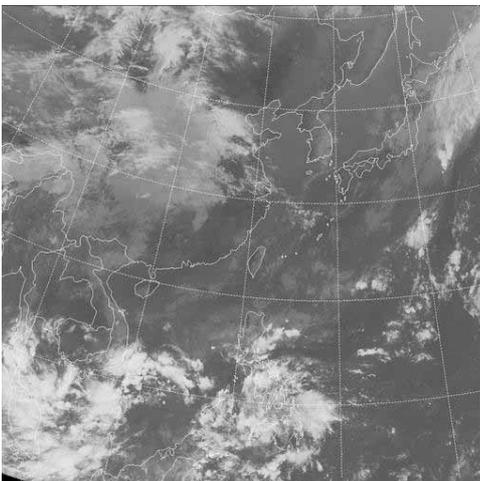
圖二十二、2005年2月17日衛星雲圖



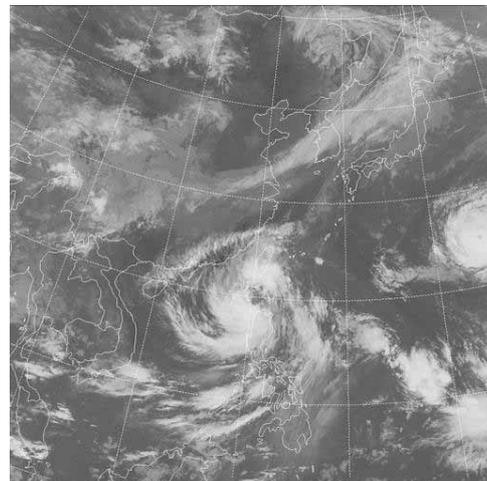
圖二十三、2005年3月22日衛星雲圖



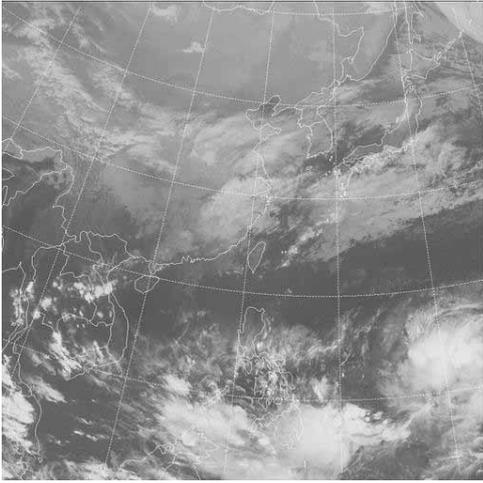
圖二十四、2005年4月20日衛星雲圖



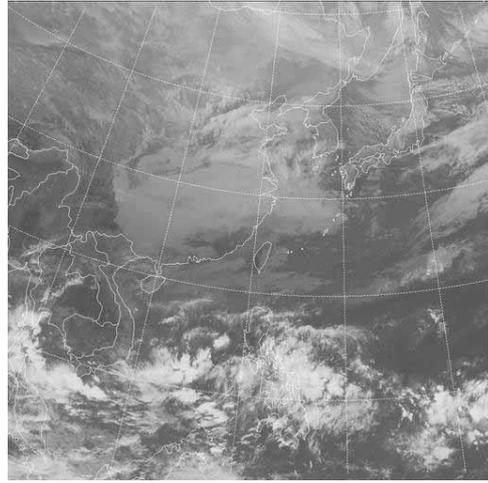
圖二十五、2005年9月22日衛星雲圖



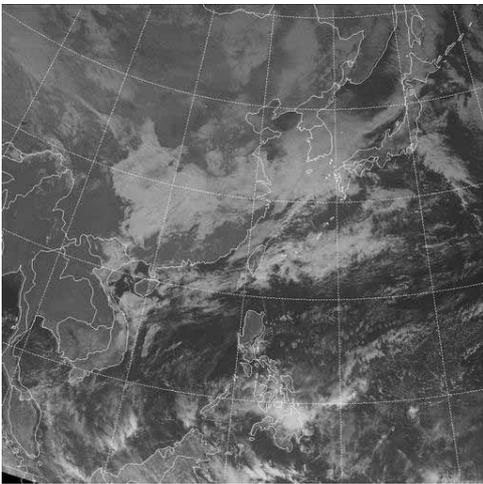
圖二十六、2005年10月19日衛星雲圖



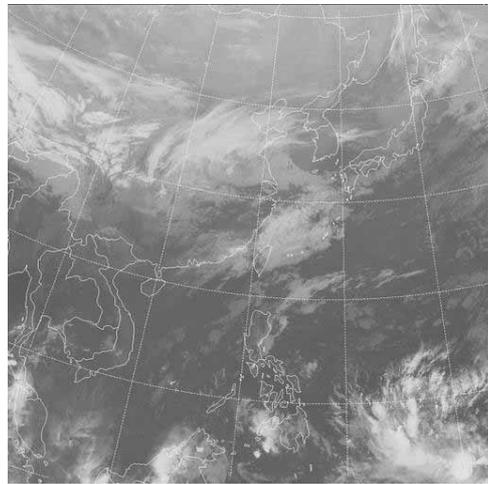
圖二十七、2005年11月13日衛星雲圖



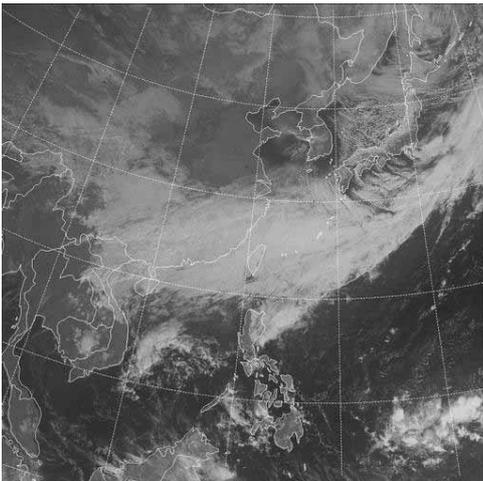
圖二十八、2005年12月3日衛星雲圖



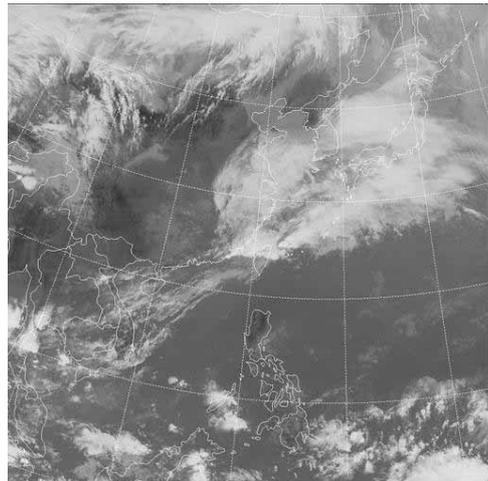
圖二十九、2006年1月16日衛星雲圖



圖三十、2006年2月14日衛星雲圖



圖三十一、2006年3月13日衛星雲圖



圖三十二、2006年4月10日衛星雲圖

把蒐集的資料與中央氣象局的衛星雲圖作比較，印證了每次校園氣象站測得的明顯鋒面降雨，在衛星雲圖上都可以清楚的看出有鋒面雲帶到達。

三、探究東北季風期間鋒面降雨現象有什麼規律

(一) 操作步驟：

- 1.同二、(一) 1.
- 2 從選取的鋒面降雨日，找出每小時降雨量資料，下載並存檔。
- 3 將測站的降雨先後順序，每 2 個小時分爲一個時段，製成表。(表十~二十五)
- 4.將每一次鋒面降雨時段的先後順序，分別用不同顏色畫在投影片上，再一張一張重疊上去。〈註三〉

(二) 結果：

1. 2004 年 9 月 21 日鋒面降雨順序如下：

表十、2004 年 9 月 21 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	中正、木柵、萬芳、胡適
2	福林、民權、博愛、新生、永安、南湖、大屯、三民
3	河堤、景美、永建、金華
4	忠義、龍山國中、龍山、華江

2. 2004 年 10 月 1 日鋒面降雨順序如下：

表十一、2004 年 10 月 1 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	中正、民權、博愛、永安、河堤、南港、南湖、三玉、北投、泉源、五常、胡適

3. 2004 年 11 月 26 日鋒面降雨順序如下：

表十二、2004 年 11 月 26 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	南湖、大屯、泉源、格致國中、永安、大龍、南港、舊莊、三玉、福林、北投、洲美、三民、東湖、社子、雨聲、至善國中、華江
2	民權、博愛、新生、長安、河堤、忠孝、龍山、木柵、師院附小、健康、金華、龍安、中正、新興國中、大同、太平、萬芳、胡適、龍山國中、光復景美、志清
3	公館

4. 2004 年 12 月 25 日鋒面降雨順序如下：

表十三、2004 年 12 月 25 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	舊莊、萬芳
2	胡適、東湖
3	木柵、景美、南港、永建、龍山國中、光復
4	博愛、大龍、延平、三玉、大屯、泉源、洲美、師院附小、三民、新興、大同、明倫、社子、雨聲、格致國中、至善國中、華江、民權、永安
5	新生、河堤、金華、國語實小、北投
6	志清、關渡

5. 2005 年 1 月 4 日鋒面降雨順序如下：

表十四、2005 年 1 月 4 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	龍山國中、河堤、永建
2	五常、龍安、萬芳
3	木柵、龍山、景美
4	新生、南湖、東湖
5	博愛、三民

6. 2005 年 2 月 17 日鋒面降雨順序如下：

表十五、2005 年 2 月 17 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	三民、木柵
2	龍安、博愛、師院附小、龍山國中、胡適
3	萬芳、永建、大同、新興國中、健康、河堤、新生、永安、民權、南湖、延平、太平、明倫、東湖、華江
4	大龍、北投、大屯、關渡、泉源、洲美、社子、雨聲、至善國中、中正、景美

7. 2005 年 3 月 22 日鋒面降雨順序如下：

表十六、2005 年 3 月 22 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	三民、河堤
2	萬芳、大同、龍山國中
3	博愛、民權、新生、永安、大龍、延平、景美、木柵、南港、北投、三玉、關渡、泉源、洲美、師院附小、健康、國語實小、中正、新興國中、太平、明倫、志清、東湖、社子、雨聲、格致國中、至善國中、華江、光復

8. 2005 年 4 月 20 日鋒面降雨順序如下：

表十七、2005 年 4 月 20 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	民權、博愛、永安、木柵、南港、舊莊、三玉、北投、大屯、關渡、洲美、師院附小、三民、新興國中、萬芳、東湖、社子、雨聲、格致國中、至善國中、華江、大龍、延平、健康、中正、太平、明倫、胡適、光復
2	河堤、龍山、大同

9. 2005 年 9 月 22 日鋒面降雨順序如下：

表十八、2005 年 9 月 22 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	光復、忠孝、師院附小、健康、龍安、忠義、新興國中、志清、萬芳、胡適、博愛、長安、新生、龍山、木柵、景美、金華
2	泉源、北投、文化、三民、格致國中
3	松山、永安、延平、南港、南湖、三玉、洲美、大同、太平、明倫、東湖、至善國中、華江、大佳、大龍、福林、關渡、社子、雨聲

10. 2005 年 10 月 19 日鋒面降雨順序如下：

表十九、2005 年 10 月 19 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	長安、三民
2	木柵、萬芳、景美
3	志清、博愛、胡適
4	新生、大同、民權、南港、泉源、健康、金華、忠義、新興國中、東湖、光復
5	龍山、中正、太平

11. 2005 年 11 月 13 日鋒面降雨順序如下：

表二十、2005 年 11 月 13 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	新興國中、北投
2	華江、中正、民權、博愛、長安、忠孝、延平、龍山、辛亥、景美、南港、三民、健康、龍安、忠義、國語實小、五常、明倫、志清、永建、萬芳、胡適、光復

12. 2005 年 12 月 3 日鋒面當天降雨順序如下：

表二十一、2005 年 12 月 3 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	新生、忠孝、龍山、木柵、景美、南港、舊莊、三民、金華、龍安、忠義、國語實小、新興國中、明倫、志清、胡適、社子、華江、松山、博愛、大龍、延平、辛亥、大屯、泉源、健康、格致國中、光復
2	北投、關渡、永建、長安
3	民權、大佳、永安、南湖、福林、洲美、中正、五常、東湖、至善國中

13. 2006 年 1 月 16 日鋒面當天降雨順序如下：

表二十二、2006 年 1 月 16 日鋒面當天降雨順序表

順序	站名
1	龍安、博愛、民權、新生、永安、松山、忠孝、龍山、辛亥、景美、木柵、南港、舊莊、南湖、洲美、健康、三民、金華、忠義、國語實小、中正、新興國中、五常、志清、東湖、至善國中、永建、胡適、光復、龍山國中
2	三玉、北投、關渡、延平、溪山、華江、雨聲、格致國中、萬芳
3	長安

14. 2006 年 2 月 14 日鋒面降雨順序如下：

表二十三、2006 年 2 月 14 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	國語實小、至善國中
2	溪山、福林、雨聲、至善國中、社子、洲美、龍安
3	新興國中、忠義、明倫、永建、胡適、東湖、萬芳、志清、五常、太平、金華、三民、北投、關渡、大屯、光復、龍山國中、南湖、南港、舊莊、景美、木柵、忠孝、龍山、辛亥、博愛、民權、新生、永安、松山

15. 2006 年 3 月 13 日鋒面降雨順序如下：

表二十四、2006 年 3 月 13 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	辛亥、木柵、南湖、南港、舊莊、景美、溪山、泉源、胡適、東湖、永健、博愛、松山、志清、格致國中
2	龍安、三民、忠孝、健康、光復、
3	至善國中、國語實小、忠義、龍山、龍山國中、民權、金華
4	華江、明倫、太平、大同、新興、五常、延平、大龍、永安、長安
5	雨聲、關渡、大屯
6	三玉、北投、洲美、社子

16. 2006 年 4 月 10 日鋒面降雨順序如下：

表二十五、2006 年 4 月 10 日鋒面降雨順序表

順序	站名
1	辛亥、舊莊、龍安、南港
2	五常、大屯
3	景美、忠義、民權、博愛、新生、永安、河堤、忠孝、延平、龍山、木柵、南湖、三玉、洲美、三民、健康、金華、國語實小、新興國中、龍山國中
4	松山、大龍、溪山、關渡、中正、東湖、格致國中、長安、大佳、福林

17. 每次鋒面來臨，前二小時各校降雨頻率百分比：

爲了比較每次鋒面降雨時各測站降雨優先順序的平均值，我們設計了這個方式：

- (1) 將前二小時有測到降雨的測站就得一分，製成表。（見表二十六）
- (2) 計算出每個測站前二小時先下雨頻率百分比【（得分） \div 16 \times 100% = 先降雨頻率百分比】，將此數據紀錄在台北市校園氣象站分布圖上，以顏色標示其先後次序，即可看出有些測站率先下雨的頻率較高。

表二十六、代表性鋒面來臨時前二小時各校降雨頻率百分比較表

站名 / 日期	松山 國小	民權 國小	博愛 國小	新生 國小	長安 國小	大佳 國小	永安 國小	河堤 國小	忠孝 國小	大龍 國小	延平 國小	龍山 國小	辛亥 國小
2004.09.21													
2004.10.01		1	1				1	1					
2004.11.26							1			1			
2004.12.25													
2005.01.04								1					
2005.02.17								1					
2005.03.22													
2005.04.20		1	1				1			1	1		
2005.09.22			1	1	1				1			1	
2005.10.19					1								
2005.11.13													
2005.12.03	1		1	1					1	1	1	1	1
2006.01.16	1	1	1	1			1		1			1	1
2006.02.14													
2006.03.13	1		1										1
2006.04.10													1
合計	3	3	6	3	2	0	4	3	3	3	2	3	4
百分比	18.8%	18.8%	37.5%	18.8%	12.5%	0.0%	25.0%	18.8%	18.8%	18.8%	12.5%	18.8%	25.0%

站名 / 日期	木柵 國小	景美 國小	南港 國小	舊莊 國小	南湖 國小	溪山 國小	三玉 國小	福林 國小	北投 國小	大屯 國小	關渡 國小	泉源 國小	洲美 國小
2004.09.21	1												
2004.10.01			1		1		1		1			1	1
2004.11.26			1	1	1		1	1	1	1		1	1
2004.12.25				1									
2005.01.04													
2005.02.17	1												
2005.03.22							1						
2005.04.20	1		1	1					1	1	1		1
2005.09.22	1	1											
2005.10.19													
2005.11.13									1				
2005.12.03	1	1	1	1						1		1	
2006.01.16	1	1	1	1	1								1
2006.02.14													
2006.03.13	1	1	1	1	1	1						1	
2006.04.10			1	1									
合計	7	4	7	7	4	1	3	1	4	3	1	4	4
百分比	43.8%	25.0%	43.8%	43.8%	25.0%	6.3%	18.8%	6.3%	25.0%	18.8%	6.3%	25.0%	25.0%

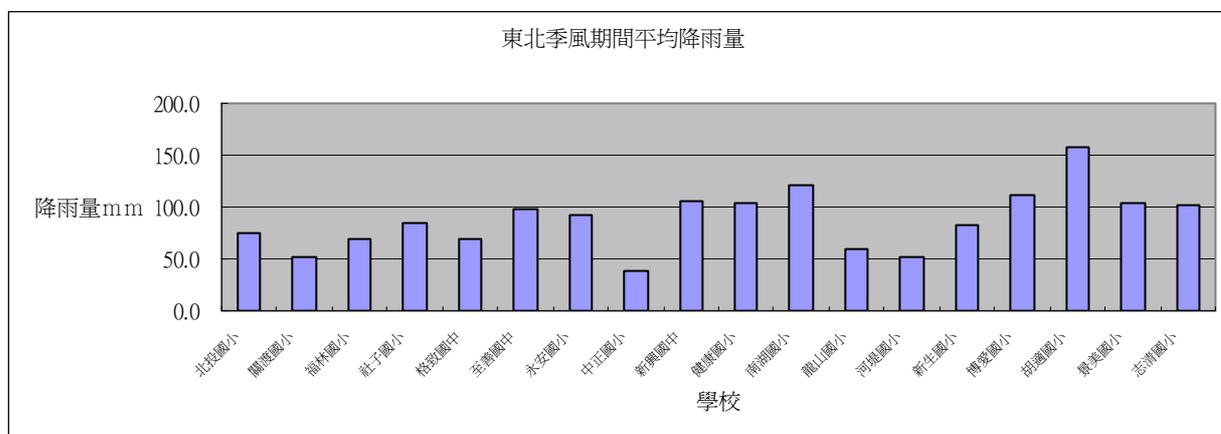
站名 / 日期	師院 附小	三民 國小	健康 國小	金華 國小	龍安 國小	忠義 國小	國語 實小	中正 國小	五常 國小	新興 國中	大同 國小	太平 國小	明倫 國小
2004.09.21								1					
2004.10.01		1						1	1				
2004.11.26		1											
2004.12.25													
2005.01.04													
2005.02.17		1											
2005.03.22		1											
2005.04.20	1	1	1					1		1		1	1
2005.09.22	1		1	1	1	1				1			
2005.10.19		1											
2005.11.13										1			
2005.12.03		1	1	1	1	1	1			1			1
2006.01.16		1	1	1	1	1	1	1	1	1			
2006.02.14							1						
2006.03.13													
2006.04.10					1								
合計	2	8	4	3	4	3	3	4	2	5	0	1	2
百分比	12.5%	50.0%	25.0%	18.8%	25.0%	18.8%	18.8%	25.0%	12.5%	31.3%	0.0%	6.3%	12.5%

站名 / 日期	志清 國小	永建 國小	萬芳 國小	胡適 國小	東湖 國小	社子 國小	雨聲 國小	格致 國中	至善 國中	華江 國小	龍山 國中	光復 國小
2004.09.21			1	1								
2004.10.01				1								
2004.11.26			1		1	1	1	1	1	1		
2004.12.25			1									
2005.01.04		1									1	
2005.02.17												
2005.03.22												
2005.04.20			1	1	1	1	1	1	1	1		1
2005.09.22	1		1	1								1
2005.10.19												
2005.11.13										1		
2005.12.03	1			1		1		1				1
2006.01.16	1	1		1	1				1		1	1
2006.02.14									1			
2006.03.13	1	1		1	1			1				
2006.04.10												
合計	4	3	5	7	4	3	2	4	4	3	2	4
百分比	25.0%	18.8%	31.3%	43.8%	25.0%	18.8%	12.5%	25.0%	25.0%	18.8%	12.5%	25.0%

- 2.進入校園氣象站下載 2004 年 10 月~2006 年 3 月東北季風期間的降雨量，以逐月累積雨量顯示。(因為松博科技公司妥善率由 2004 年 10 月開始計算，所以資料取用由 2004 年 10 月開始)
- 3.用 Excel 軟體整理出表格並算出平均降雨量。

表二十七、妥善率佳的校園氣象站從 2004 年 10 月到 2006 年 3 月東北季風影響期間的逐月平均降雨量統計表

行政區	北投區	北投區	士林區	士林區	士林區	士林區	中山區	中山區	中山區
站名	北投國小	關渡國小	福林國小	社子國小	格致國中	至善國中	永安國小	中正國小	新興國中
降雨量	75.1	51.4	69.9	84.7	68.7	98.4	92.5	39.2	106.2
行政區	松山區	內湖區	萬華區	中正區	大安區	信義區	南港區	文山區	文山區
站名	健康國小	南湖國小	龍山國小	河堤國小	新生國小	博愛國小	胡適國小	景美國小	志清國小
降雨量	103.2	121.1	59.4	52.2	83.1	111.7	156.8	103.9	101.6



圖三十四、妥善率佳的校園氣象站從 2004 年 10 月到 2006 年 3 月東北季風影響期間的逐月平均降雨量統計圖

從以上圖表可以看出：東北季風期間平均降雨累積雨量最多的測站（以妥善率佳的測站來比較）是南港區的胡適國小 156.8mm、內湖區南湖國小 121.1mm 和信義區的博愛國小 111.7mm。降雨累積雨量較少的測站是中山區的中正國小 39.2mm、北投區的關渡國小 51.4mm 和中正區的河堤國小 52.2mm。

伍、 討論

一、本研究資料修正的原則：

(一) 刪除故障的測站。

(二) 剔除不合理的資料：

日雨量太高一日累積降雨量達到 4000mm 以上，超過台灣年平均降雨量 2500mm，予以刪除。(以本校的氣象站為例，有幾天的數據高達 8000mm 以上，後來發現是樹枝掉入，造成的數據誤差)

(三) 選取「妥善率」較佳的測站，以「松博科技公司」提供之各測站妥善率資料加以比對參考，運用妥善率平均在 90% 以上的測站共 18 個。

二、經由下載日雨量分析資料後發現：

(一) 從八月份的降雨資料並沒有發現冷鋒面所帶來的明顯降雨量，反而是颱風或夏季午後熱對流雨所造成，所以有些日子出現一到二日的豪雨紀錄，例如 2004/08/24-25 的降雨記錄為 294 - 100mm，經查證是艾莉颱風，此時並沒有東北季風所帶來的影響。

(二) 從資料中可以看出鋒面來臨期間為 9 月中下旬至隔年的 3~4 月間，這段期間的降雨，多數測站都先後測到相差不多的日雨量，推測應該是東北季風帶來的冷鋒面降雨。

(三) 九月份的降雨資料中發現有兩類的降雨情形，一種是像八月的颱風所帶來的豪雨，例如 2004/09/10-11 雨量記錄為 100-200mm 以上，經查證是海馬颱風；另外一種是出現明顯且連續的降雨記錄，例如 2004/09/21-28。剛好印證了東北季風的冷鋒面到達台灣的時間，此時的雨量並沒有像颱風所帶來的豪雨，而是連續性的降雨。另外又發現鋒面期間有突然降雨量增多的現象，經查證是颱風，例如：2004/9/27 為輕度颱風米雷與東北季風所造成的共伴效應；2004/11/26~12/4 東北季風與南瑪督颱風的共伴效應；2005/9/22 為丹瑞颱風與東北季風共伴效應。因此九月份的降雨有時會受到秋颱及東北季風的雙重影響。

(四) 十一月份發現東北季風的冷鋒面開始一波接著一波，台北市降雨的機率增加，而且隨著冷鋒面的強度增加，發現在幾小時之內全台北市都籠罩在雨中，降雨期間也增長，兩個冷鋒的間隔日期也縮短，往往間隔一兩天就出現下一個冷鋒

面，這種現象在一、二月期間特別明顯。

(五) 四月時東北季風的冷鋒面仍然是一波接著一波，但是降雨時間慢慢縮短，且降雨時間明顯減少。

(六) 五月時降雨的時間又拉長了而且雨量增加，推測是滯留鋒面帶來的梅雨。

三、從每一次鋒面來臨的降雨順序表分析發現

(一) 降雨方向沒有明顯規律性，但發現有些鋒面來臨時會快速籠罩整個台北市，另外有些鋒面降雨則是由台北市的東南方往西北方慢慢移動。另外每次鋒面來臨，前二小時各校降雨頻率百分比的比較中，發現有些測站先下雨的頻率較高。例如：東南方靠山邊先降雨頻率較高（南港區）。

(二) 我們發現最先下雨頻率較高的測站是：三民國小（松山區）、南港國小、舊莊國小、胡適國小（南港區）、木柵國小（文山區）。

(三) 三民國小和民權國小只隔了民權東路，但是為什麼三民國小每次鋒面來臨時先降雨的頻率會最高，而且高達 50 %；而民權國小卻只有 18.8 %，為什麼會造成這種情況呢？值得進一步研究！

四、東北季風期間平均降雨累積雨量較多的三個測站（以妥善率佳的測站來比較）分別是：南港區的胡適國小、內湖區的南湖國小、信義區的博愛國小，對照了台北盆地地形圖後我們發現，這些學校比較靠近山邊；而降雨累積雨量較少的三個測站分別是：中山區的中正國小、北投區的關渡國小、中正區的河堤國小，它們則分布在台北盆地的中央較平坦的地區。

五、校園氣象站已創站兩年多，仍有些錯誤資料，有些人為疏忽，有些是機器的故障，因此我們將錯誤資料提出來，並請科技公司和各氣象站管理人員加以改善。

陸、 結論

一、本次研究發現校園氣象站雨量累計的資料有：每五分鐘、每小時、每日、每週、每月、每年各種呈現方式，它所累計出來的數據與中央氣象局的衛星雲圖來做比較，互相可以印證，由此可以知道這麼密集的設立校園氣象站，對於小區域的氣象研究會有很大幫助，可以提供給我們日常生活所需要的氣象相關資訊。

二、台北市在受東北季風影響期間，日雨量少有超過 50mm，而且分布在 9 月中下旬至隔年的 3~4 月間，與文獻紀錄大致吻合。

三、在降雨順序的比較上，發現每次鋒面來臨降雨的先後順序沒有一定的規律，但鋒面來臨時前二小時各測站降雨頻率百分比的比較中，發現近東南方靠山邊的測站（南港區）降雨頻率較高。

四、東北季風影響期間，有些測站累積雨量明顯高於其他測站，似乎有因靠近山區而呈現較多的現象。另外，也發現分布在台北盆地中央的測站累積降雨量較少，是不是因為地形的關係而受影響，值得繼續探究。

柒、心得與展望

這次做科展，對我們來說是一個很大的考驗，不但資料龐大，而且架設的測站又有問題，資料非常難以整理和分析，我們花了九牛二虎之力才把它整理出來。我們不但能從中學習到如何把校園氣象站融入我們的日常生活，也使我們的電腦運用及分析資料的能力更靈活，而且對於台灣每個季節氣候變化更了解。

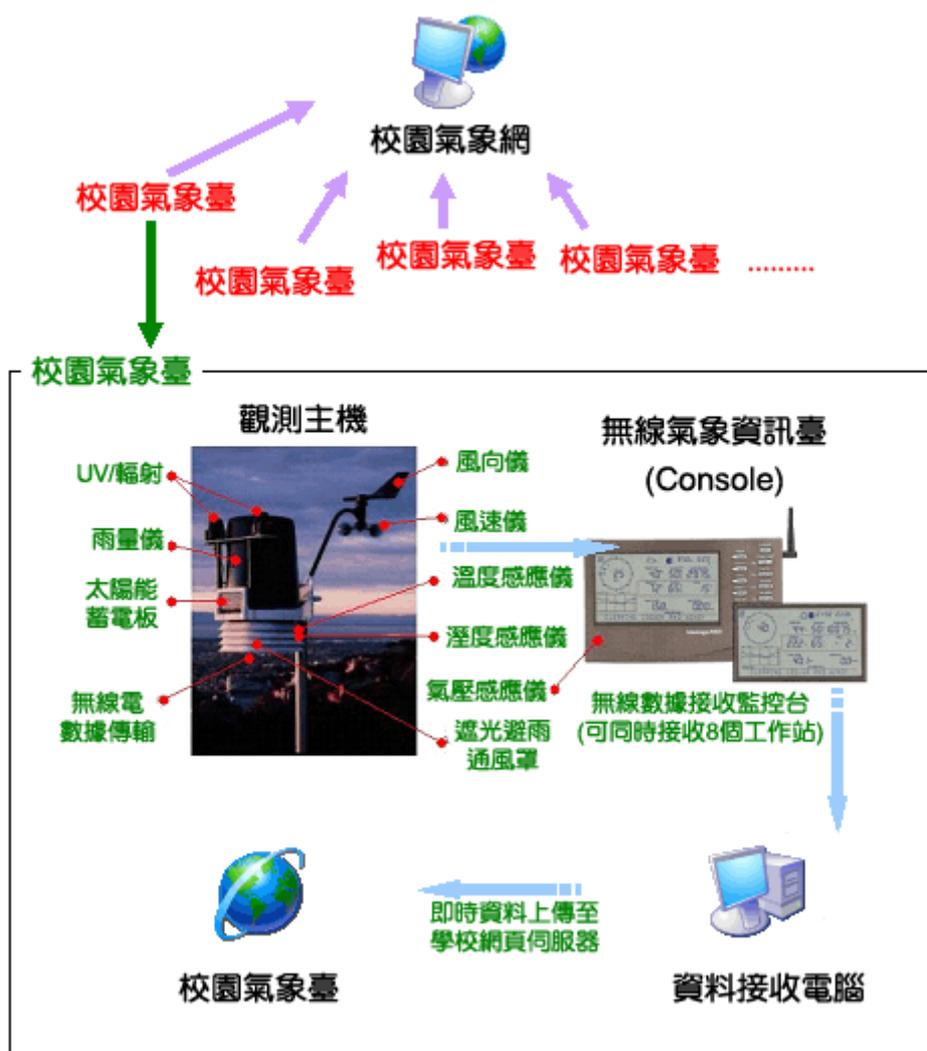
我們希望能再深入探討：

- 一、當鋒面來臨時，能實地分幾個地點，同時觀測各地的降雨順序。
- 二、各測站每次鋒面降雨先後順序及降雨量是否會受地形的影響。
- 三、下載的數據還是不夠完整，希望各測站管理者能夠做好管理的工作，提高測站的妥善率，才有更正確的數據讓我們的研究計畫繼續發展下去。

捌、參考資料

- 一、台北市校園氣象站：網址：<http://weather.tp.edu.tw/>。
- 二、陳泰然、黃靜雅：台灣天氣變！變！變！感受奇妙的五季。台北：遠流（2000）。
- 三、任立渝：四季風情－輕鬆解讀四季氣候。台北：如田傳播（2002）。
- 五、中央氣象局網站：網址：<http://www.cwb.gov.tw/>。
- 六、中央氣象局衛星雲圖(購自中央氣象局；2004 年 7 月 - 2006 年 4 月)。

註一：校園氣象站儀器說明及資料傳輸流程圖：(資料來源：台北市校園氣象站：網址：<http://weather.tp.edu.tw/>)



註二：「妥善率」根據松博科技公司說明：氣象站每 5 分鐘上傳一筆資料到校園氣象網，只要在半小時內有效完成一筆傳輸即算妥善一次，而每月底彙整當月的「實際妥善次數」佔「應妥善次數」的比率，就是當月的妥善率，即：「實際妥善次數」÷「應妥善次數」×100% = 妥善率

註三：投影片無法在此呈現，請參考研究日誌。

評 語

081564 東山飄雨西山晴-利用校園氣象站探究東北
季風期間台北市降雨情形

1. 團隊合作默契佳。
2. 藉由校園氣象站資料分析，提供管理單位改善之意見，值得鼓勵。
3. 資料分析完整，但若能進一步探討所發現之結果成因，更佳。