

台灣北部垂直高空風變化與梅雨期間出現大雨之分析

梁瑞禎

林國斌

摘 要

台灣地區梅雨季節中直接導致大雨(日雨量 $\geq 50\text{mm}$)者,多為中尺度天氣系統,因此利用高空風場分析預報大雨之發生亦為最好之方法。本文係運用 1981 至 1985 年,台灣北部(桃園、板橋)探空測站逐日之垂直高空風及松山測站之日雨量資料,從事分析探討。研究結果發現,在台北大雨發生前 12-36 小時,即可在其 50000 呎至 80000 呎間之垂直風場內出現明顯之氣旋式環流。吾人藉此可及早得悉台北之大雨發生,在預報應用上甚具參考價值,亦能爭取時效。

量,進行研究;另依據俞(1987)「春雨梅雨及颱風相關性之比較研究」所定義之北部梅雨期,選出民國 70 年至 74 年北部梅雨期為研究期限,並定義大雨為日雨量 $\geq 50\text{mm}$ 者,做垂直風場分析和大雨之相關。

三、研究分析結果

經研究分析結果,發現台灣北部垂直高空風場之變化和大雨有極密切的相關。本文分別以案例分析,進行討論。在研究中全部的案例共有 29 個,其中有 10 個,日雨量 $\geq 50\text{mm}$,另有 1 個 47 mm,近於 50 mm,且與台灣北部垂直風場相關。其相關性是台北市發生大雨前 12 至 36 小時,台灣北部垂直風場,在 50000 呎至 80000 呎之間,會出現氣旋式環流。所謂氣旋式環流,即在 50000 呎至 80000 呎之間,高層有東向風,低層有西向風構成。出現的氣旋式環流,有時僅在一天中出現,更有跨越數天,在垂直風場之變化上甚為明顯(見表一及圖一至五)。

另有 12 個案例(見表二及圖一至五)雖有氣旋式環流出現在 50000 呎至 80000 呎之間,但和

一、前 言

國內對梅雨綜觀環境系統之研究文獻很多,且皆有深度。在早期有以氣候觀點著手(戚, 1964; 王, 1970 等),近期則有從事梅雨動力過程(陳, 1970)、平均環流(紀, 1978)、降水(陳、蔡, 1979)及中幅度特徵(陳、紀, 1980; 蔡、陳, 1980)等多方面研究者。而梅雨季中直接導致大雨(日雨量 $\geq 50\text{mm}$)者多為中尺度天氣系統,雖然在綜觀尺度分析中仍有許多徵候可尋,然若能直接分析垂直風場之變化,配合綜觀尺度分析,更能及時發佈準確的大雨預報。因此,本文著手分析台灣北部垂直高空風之變化與北部(台北市)大雨之相關,其目的,即希望能經由垂直風場之分析,找出預報大雨的法則,以利預報人員及時而準確的發佈大雨預報。

二、資料來源

本文資料以桃園(46697)每日 0000 乙及板橋(46692)每日 1200 乙的探空資料,作垂直風場分析,並選出松山測站之逐日雨量,代表北部雨

無相關性，這種氣旋式環流，本文稱它為小氣旋式環流，其特徵是氣旋式環流甚小，出現時幾乎都在 5000 呎的範圍中，且不跨越一天以上的垂直風場，和出現大雨之氣旋式環流極易區別。

還有 6 個案例（見表三及圖一至五）中，有 2 個案例發生大雨，但是氣旋式環流不明確，且資料不足；另有 2 個案例是發生大雨，但無氣旋式環流之徵候；但 2 個案例發生大雨，但無資料。

本文對上述之研究結果，分為三部分：(一)出現氣旋式環流與大雨相關；(二)出現小氣旋式環流與大雨無相關；(三)其他（出現大雨環流不明確，欠缺資料者），各選擇幾個案例，詳細討論如下：

(一)出現氣旋式環流與大雨相關（見表一及圖一至五）

1 民國 70 年 5 月 14 日至 15 日案例（見表一序號 1 及圖一）。

5 月 14 日 00 乙時，在 50000 呎至 65000 呎出現半個氣旋式環流，14 日 12 乙時，50000 呎出現西風，65000 呎出現東風，構成很完整的氣旋式環流；15 日台北發生大雨，日雨量 80.5 mm，而此氣旋式環流也延續至 15 日止。由 5 月 14 日 00 乙至 12 乙之垂直高空風場分析，發現氣旋式環流，至 15 日發生大雨，其時距有 24—36 小時，有足夠的時間及時發佈大雨預報，而氣旋式環流，在 15 日之 00 乙及 12 乙已較不明顯，16 日消失，16 日雨量僅有 4.5 mm，亦顯示發生大雨後，氣旋式環流消失，大雨亦消失。

2 民國 70 年 5 月 29 日至 6 月 2 日案例（見表一序號 4 及 5 和圖一）

在這個條例中，涵蓋日期有 5 天。而日雨量分別是 30 日 51.8 mm，31 日 37.0 mm，6 月 1 日 35.6 mm，2 日 52.5 mm；合計累積雨量達 176.9 mm。氣旋式環流連續發生在 29 日、30 日、31 日、6 月 1 日至 2 日，到 2 日 12 乙就不明顯。雖然 31 日及 6 月 1 日之雨量不足 50 mm，未構成大雨之條件，但是降雨是連續性，氣旋式環流亦連續出現，可視為一個完整的大氣旋式環流，因之視為同一個案例加以討論。5 月 29 日 12 乙，60000 呎出現西風，80000 呎出現東風，至 30 日 00 乙，構成相

當明顯氣旋式環流。30 日雨量 51.8 mm，30 日 12 乙至 31 日 00 乙，氣旋式環流仍存在，31 日 12 乙至 6 月 1 日 00 乙亦有氣旋式環流，至 6 月 2 日始不明顯，6 月 3 日雨量即減至 4.0 mm。在此案例中，同樣地也可以發現氣旋式環流之隔日有大雨，而氣旋式環流繼續存在，降雨亦繼續存在；氣旋式環流消失，雨量亦銳減。

3 民國 73 年 6 月 1 日至 4 日案例（見表一序號 9 及圖四）

6 月 3 日，日雨量達 142.75 mm，在台北造成非常嚴重的水患。6 月 3 日的大雨，也同樣有先出現氣旋式環流的徵候，首先出現在 6 月 2 日 00 乙，60000 呎為西風，70000 呎為東風，再和 6 月 1 日 12 乙合併觀之，氣旋式環流更為明顯。很可惜在 6 月 2 日 12 乙資料欠缺，雖然如此，仍可以有足夠的徵兆來預測將有大雨，而 6 月 3 日 00 乙的垂直風場變化，更是極為特殊，在本文研究中，是唯一一僅見的，在 20000 呎是西風，25000 呎至 70000 呎是西南風，且風速有逐漸遞減之趨勢，而在 75000 呎處轉為東風。從 6 月 1 日 12 乙至 6 月 3 日 00 乙，綜而觀之，可見一個巨大的氣旋式環流生成。由此案例中，得知氣旋式環流愈大，則雨量亦有愈大的趨勢。

(二)出現小氣旋式環流與大雨無相關性（見表二及圖一至五）

1 民國 70 年 5 月 19 日案例（見表二序號 1 及圖一）

5 月 19 日 00 乙在 60000 呎出現西向風，65000 呎出現東向風，形成一個小氣旋式環流，而 5 月 20 日雨量僅 2.8 mm，與大雨無相關。這種小氣旋式環流極易和氣旋式環流區別，它的型態極小，上下層的高度僅有 5000 呎。

2 民國 72 年 5 月 19 日至 21 日案例（見表二序號 5 及 6 和圖三）

5 月 19 日 12 乙至 20 日 00 乙，在 65000 呎至 70000 呎間，形成小氣旋式環流。檢查相關各日的雨量，分別是 5 月 19 日：5.8 mm；5 月 20 日：0.3 mm；5 月 21 日：6.0 mm；5 月 22 日：5.5 mm，和大雨量無相關。由此案例中得知，小氣旋式環

流，雖連續出現，亦無大雨產生。

3 民國 73 年 5 月 24 日及民國 74 年 5 月 31 日案例（見表二序號 7 及 10，圖四及圖五）

5 月 24 日 00 乙至 12 乙間，有類似小氣旋式環流生成，其底層無明顯西風，所以不視為氣旋式環流。其組成，以 5 月 24 日 00 乙在 65000 呎為東風，60000 呎、55000 呎均為西北風，而 24 日 12 乙，在 65000 呎為東風，60000 呎是東南風，而 55000 呎是西南風，看似氣旋式環流，但在下層無明顯西風構成，其雨量，5 月 24 日及 25 日均為 0，和大雨無相關。民國 74 年 5 月 31 日個案，亦有相同情形。這種不完整的氣旋式環流，和大雨無相關，本文歸類為小氣旋式環流。

(三)其他（見表三及圖一至五）

1 有大雨而氣旋式環流不明顯，且缺資料者，分別是民國 70 年 6 月 5 日及民國 74 年 6 月 7 日（表三序號 1 及 2）。民國 70 年 6 月 5 日的降雨量是 54.5 mm，6 月 4 日 00 乙至 12 乙的垂直風場，有近似氣旋式環流，但不明顯，且 6 月 5 日缺資料。民國 74 年 6 月 7 日的降雨量是 50.0 mm，在 6 月 7 日 00 乙的垂直風場上，已有似氣旋式環流生成，而 7 日 12 乙，僅有 50000 呎及 55000 呎資料，50000 呎是西風，55000 呎為東南風，60000 呎就缺資料了，氣旋式環流不能確知是否存在。

2 有大雨而無氣旋式環流者，分別是民國 72 年 5 月 31 日及 6 月 3 日（見表三序號 3 及 4，圖三）

四、結 論

本文以垂直高空風場資料，探討梅雨期北部大雨和風場變化之相關，有下列結果，可做為及時預報北部大雨之法則：

(一)一般在 50000 呎至 80000 呎之間出現氣旋式環流時，可預測 12 至 36 小時後，北部有大雨。而氣旋式環流規模愈大，雨量亦有愈大之趨勢。

(二)發生大雨後，氣旋式環流若持續存在，將有連續性的大雨；反之，氣旋式環流消失，大雨也將消失。

(三)小氣旋式環流和大雨無相關性。

(四)不完整的氣旋式環流和大雨無相關性。

上述法則是利用北部垂直風場之變化，預報梅雨期北部大雨之有力工具，同時筆者也發現不在梅雨期，北部發生大雨時，也有相同徵候，可適用上述法則來做預報。但是本文在研究中，尚有 2 個案例發生大雨，而無氣旋式環流之徵候，所以使用上述法則時，若再考慮綜觀天氣型態及其他因素，必能使大雨之預報，更趨於完美！

致 謝

本文承蒙空軍氣象中心同仁大力協助，及林雪琴小姐修騰電腦程式，馬汝安先生提供寶貴意見，始能順利完成，在此致最誠摯之謝意！

參 考 文

- 1 劉廣英、葉文欽、張儀峰，1985：台灣區探空氣象因子量氣候參考值之分析。國科會研究報告 NSC-74-0202-M072-05。
- 2 俞川心、劉廣英、李富城，1987：春雨梅雨及颱風相關性之比較研究。國科會研究報告 NSC-75-0202-M072-07。
- 3 劉衍淮，1972：台灣高空風與地面天氣之研究。氣象學報，18 卷，4 期，p.1~p.13。
- 4 陳正改，1983：台灣梅雨期之降水特性及其雨量預測。台灣水利季刊，31 卷，1 期，p.38~p.64。
- 5 蔡清彥、陳正改，1980：影響台灣北部地區之梅雨系統。大氣科學，第 7 期，p.49~p.58。

表一. 出現氣旋式環流與大雨相關

序號	時 間	氣旋式環流位置	雨日	雨時差	雨量(mm)	備 考
1	70.05.14 00Z 70.05.14 12Z 70.05.15 00Z 70.05.15 12Z	50000-65000 呎 55000-65000 呎 60000-70000 呎 60000-70000 呎	5.15	24-36 HR	80.5	70.05.14 00Z 70.05.15 12Z 氣旋式環流
2	70.05.21 00Z 70.05.21 12Z 70.05.22 00Z 70.05.22 12Z	55000-75000 呎 資料缺 55000-75000 呎 55000-75000 呎	5.22	24-36 HR	67.5	70.05.21 00Z 70.05.22 12Z 氣旋式環流
3	70.05.27 12Z 70.05.28 00Z	資料缺 55000-70000 呎	5.28	12 HR	68.5	氣旋式環流
4	70.05.29 12Z 70.05.30 00Z 70.05.30 12Z 70.05.31 00Z 70.05.31 12Z	60000-80000 呎 60000-75000 呎 55000-70000 呎 55000-70000 呎 60000-70000 呎	5.30 5.30 5.31 5.31 6.01	24 HR 12 HR 24 HR 12 HR 24 HR	51.8 51.8 37.0 37.0 35.6	70.05.29 12Z 70.06.01 00Z 可視為完整 氣旋式環流
5	70.06.01 00Z	60000-70000 呎	6.02	36 HR	52.5	
6	71.06.23 00Z	60000-70000 呎	6.23	12 HR	47.0	近似50.0 mm
7	73.05.17 00Z 73.05.17 12Z 73.05.18 00Z	60000-70000 呎 資料缺 60000-70000 呎	5.18 5.18	36 HR 12 HR	84.0 84.0	氣旋式環流
8	73.05.28 00Z 73.05.28 12Z 73.05.29 00Z	65000-70000 呎 65000-70000 呎 資料缺	5.29 5.29	36 HR 12 HR	78.3 78.3	氣旋式環流
9	73.06.02 00Z 73.06.02 12Z 73.06.03 00Z 73.06.03 12Z	60000-70000 呎 資料缺 20000-75000 呎 資料缺	6.03 6.03	36 HR 12 HR	142.75 142.75	氣旋式環流
10	73.06.04 12Z 73.06.05 00Z	45000-55000 呎 50000-65000 呎	6.05 6.05	24 HR 12 HR	83.8 83.8	氣旋式環流
11	74.06.07 00Z	45000-65000 呎	6.07	12 HR	50.0	氣旋式環流

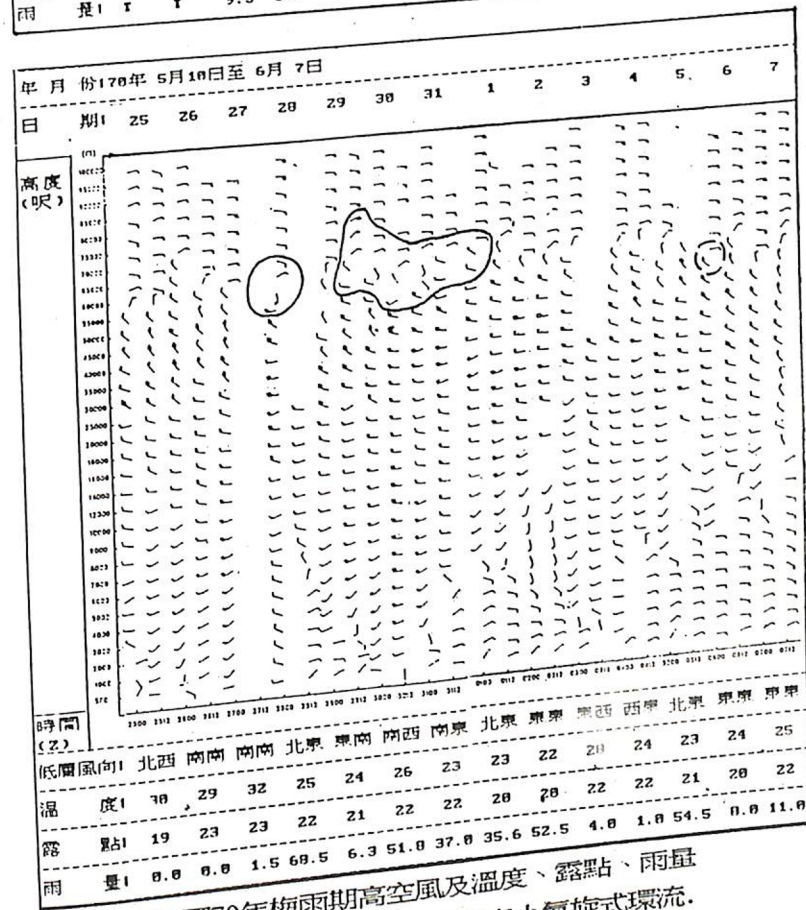
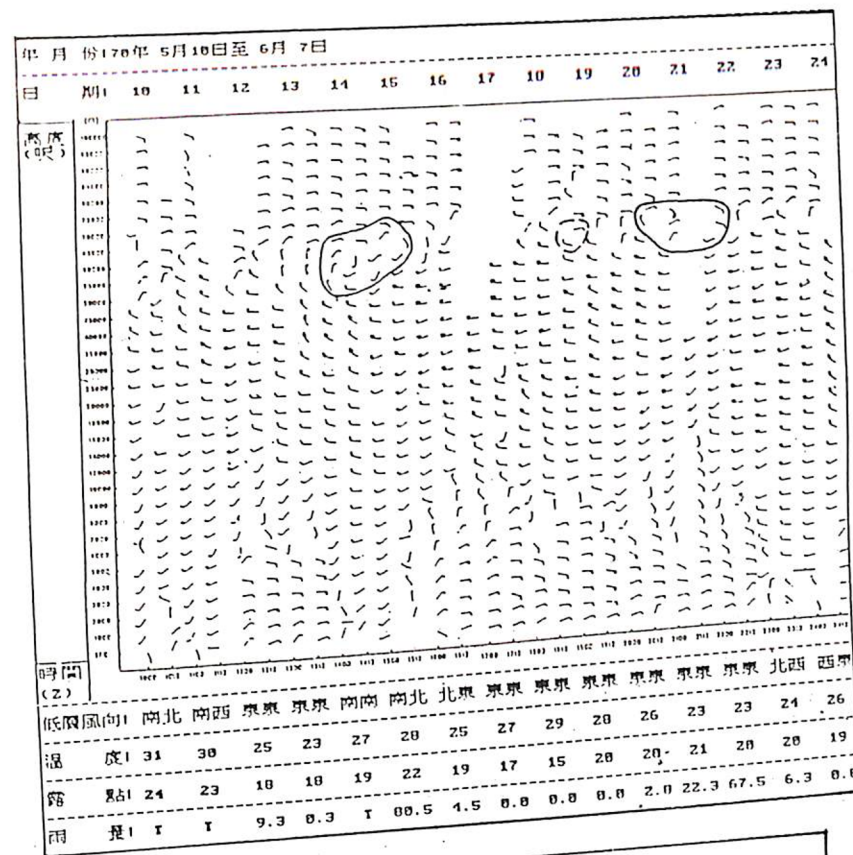
附註：雨時差=雨日12Z - 出現氣旋式環流時間

表二. 出現小氣旋式環流與大雨無關

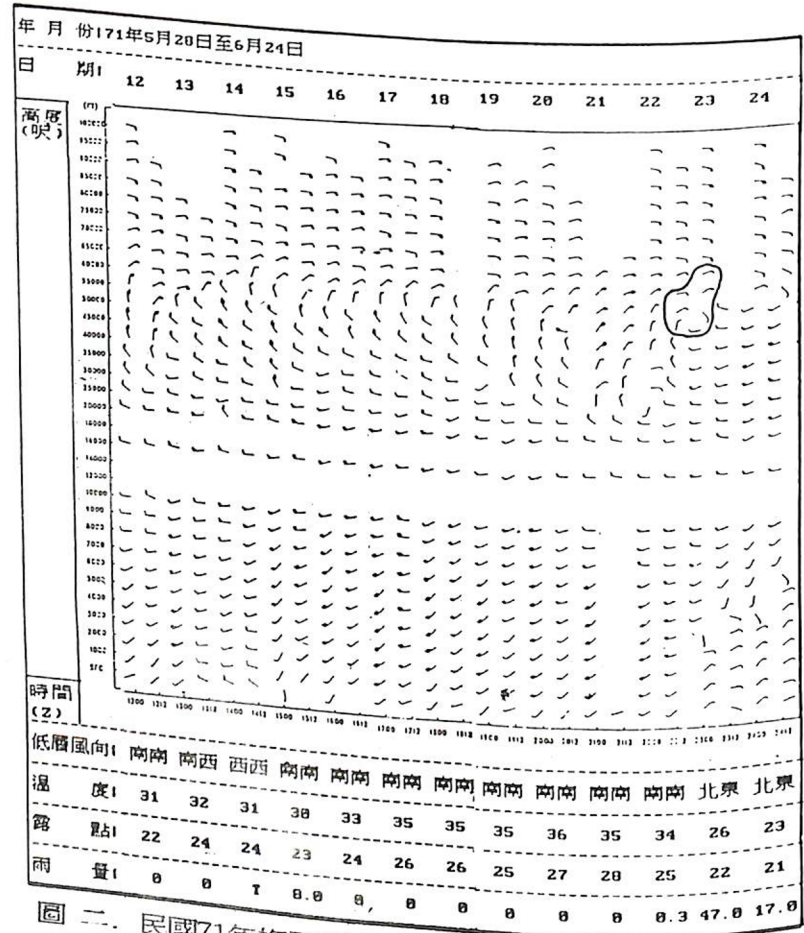
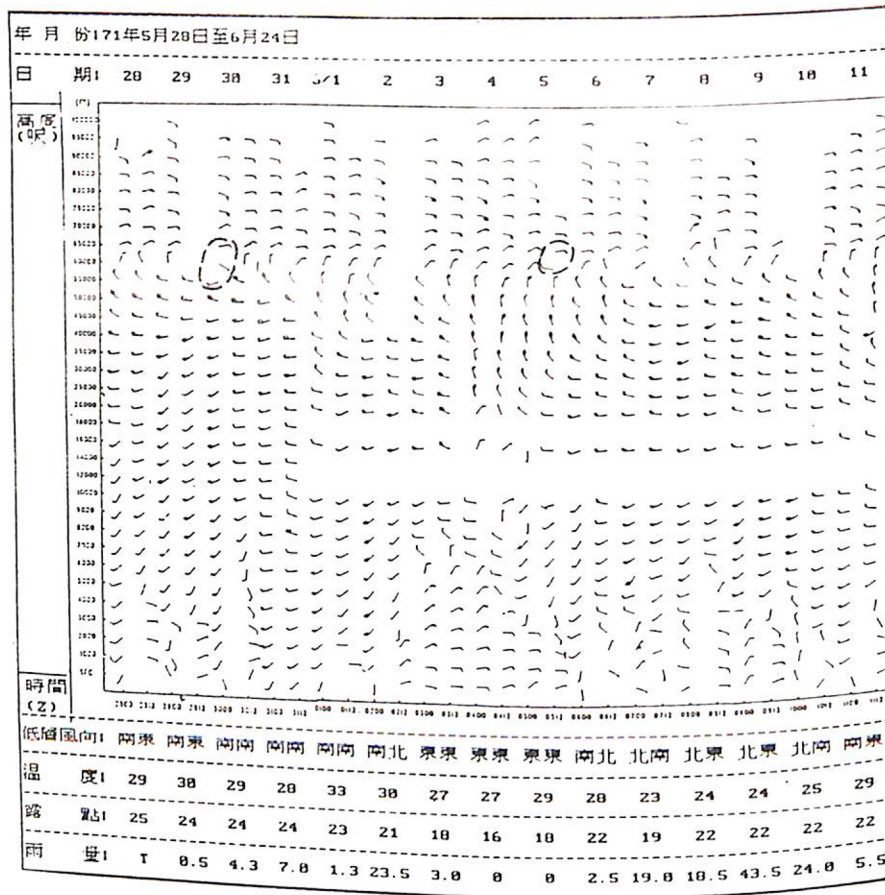
序號	時 間	氣旋式環流位置	雨日	雨量(mm)	備 考
1	70.05.19 00Z	60000-65000 呎	5.20	2.8	小氣旋式環流
2	70.06.06 00Z	55000-60000 呎	6.07	11.0	小氣旋式環流
3	71.05.30 00Z	55000-60000 呎	5.31	7.0	小氣旋式環流
4	71.06.05 12Z	60000-65000 呎	6.07	19.0	小氣旋式環流
5	72.05.19 12Z 72.05.20 00Z	65000-70000 呎	5.21	6.0	小氣旋式環流
6	72.05.20 12Z 72.05.21 00Z	65000-70000 呎	5.22	5.5	小氣旋式環流
7	73.05.24 00Z 73.05.24 12Z	55000-65000 呎	5.25	0.0	小氣旋式環流 底部無明顯西風
8	73.05.26 00Z	60000-65000 呎	5.27	23.8	小氣旋式環流
9	73.06.11 12Z	55000-60000 呎	6.12	T	小氣旋式環流
10	74.05.31 12Z 74.06.01 00Z	60000-65000 呎 50000-65000 呎	6.02	0.0	小氣旋式環流 未封閉
11	74.06.08 00Z	55000-65000 呎	6.08	26.5	小氣旋式環流, 不明顯
12	74.06.13 00Z	55000-60000 呎	6.14	T	小氣旋式環流

表三. 其他

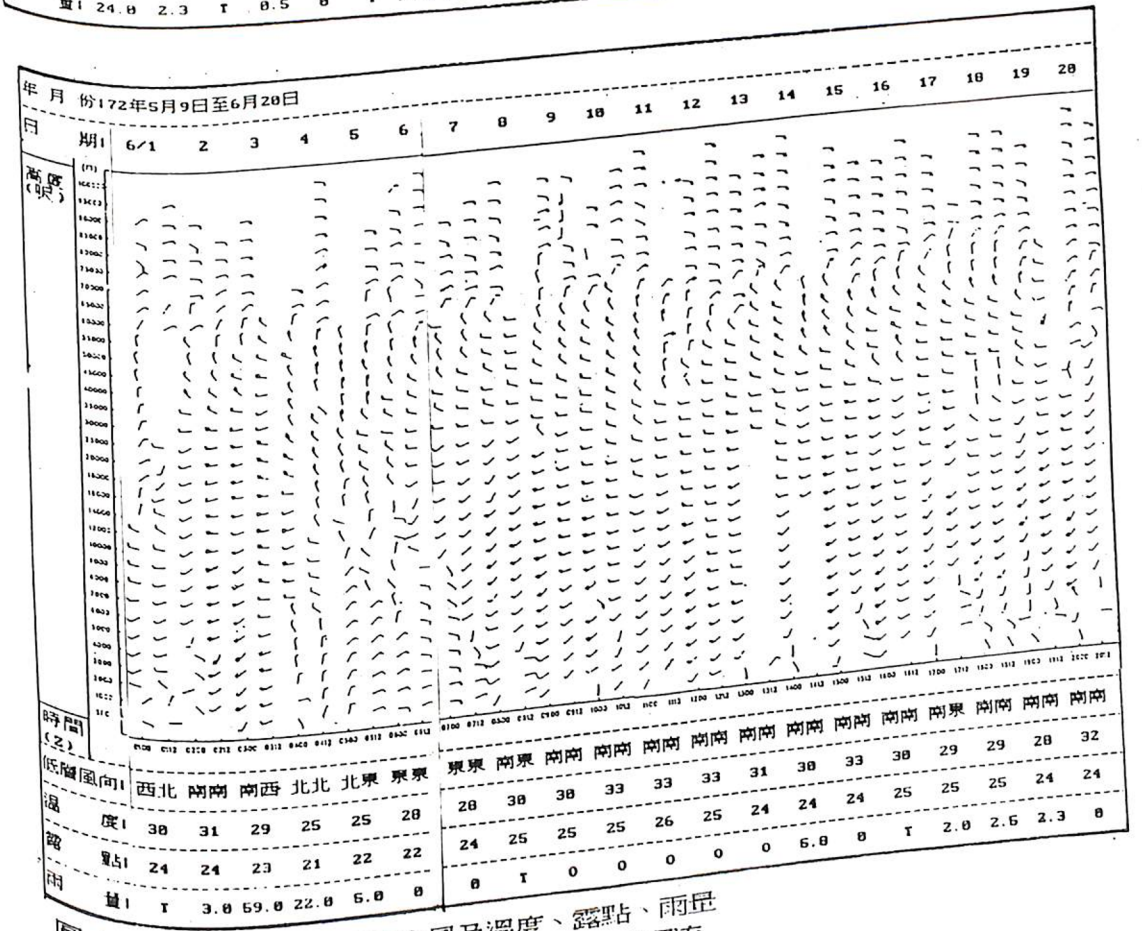
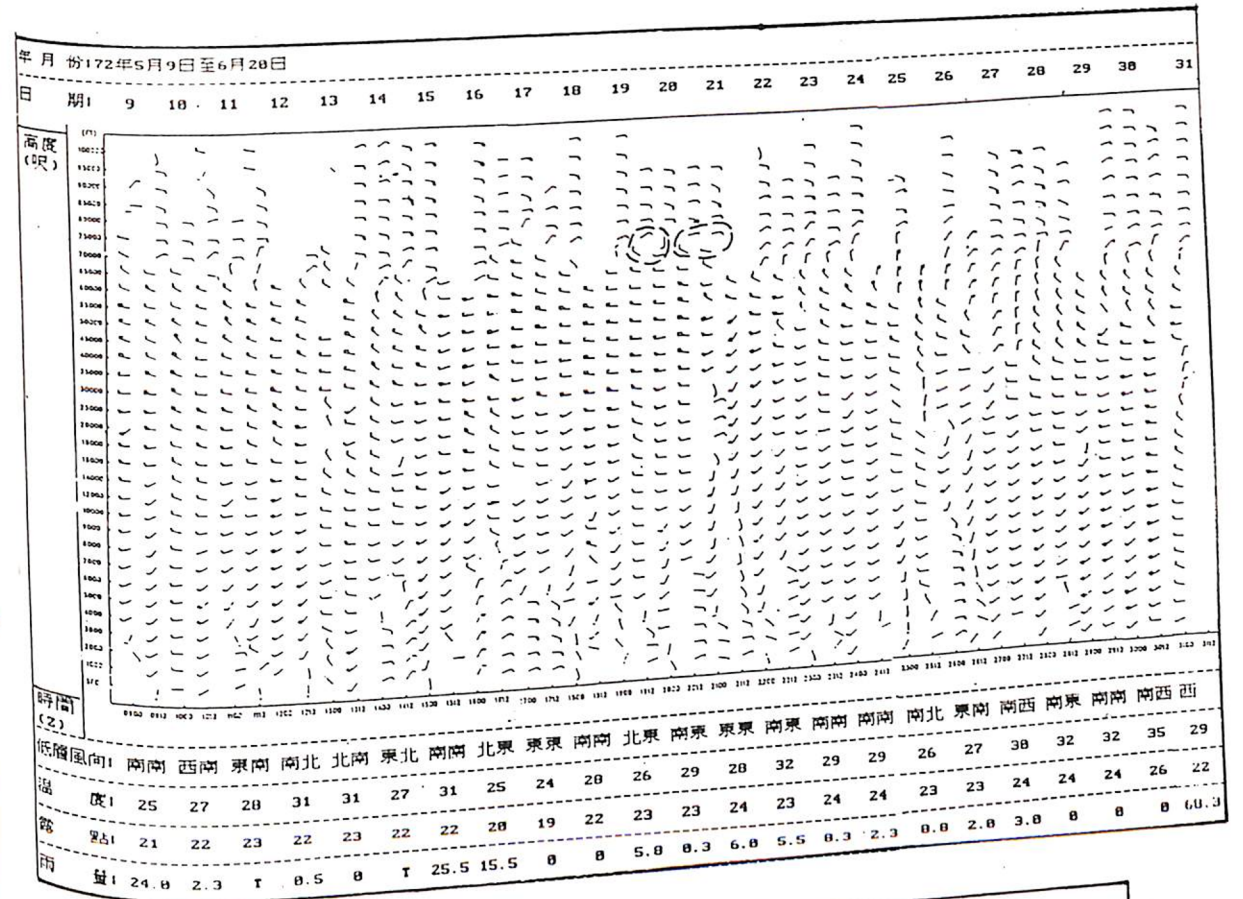
序號	時 間	雨量(mm)	備 考
1	70.06.05	54.5	
2	74.06.07	50.0	有氣旋式環流但不明確且欠缺資料
3	72.05.31	68.3	有氣旋式環流但不明確且欠缺資料
4	73.06.03	59.0	有大雨但無氣旋式環流
5	73.05.20	64.3	有大雨但無氣旋式環流
6	74.05.28	126.0	無資料



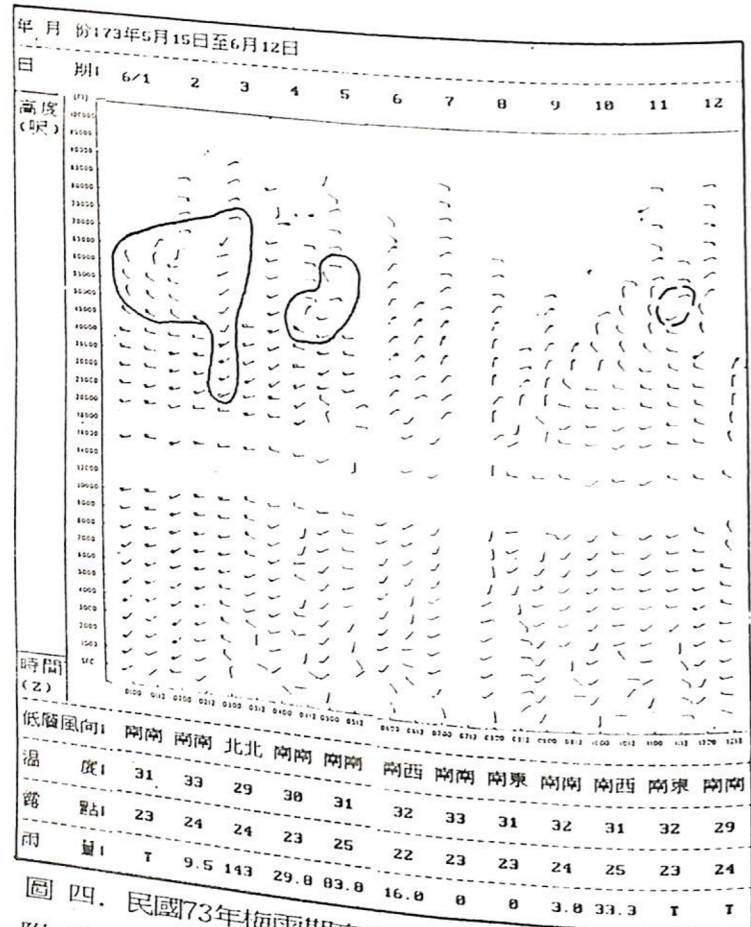
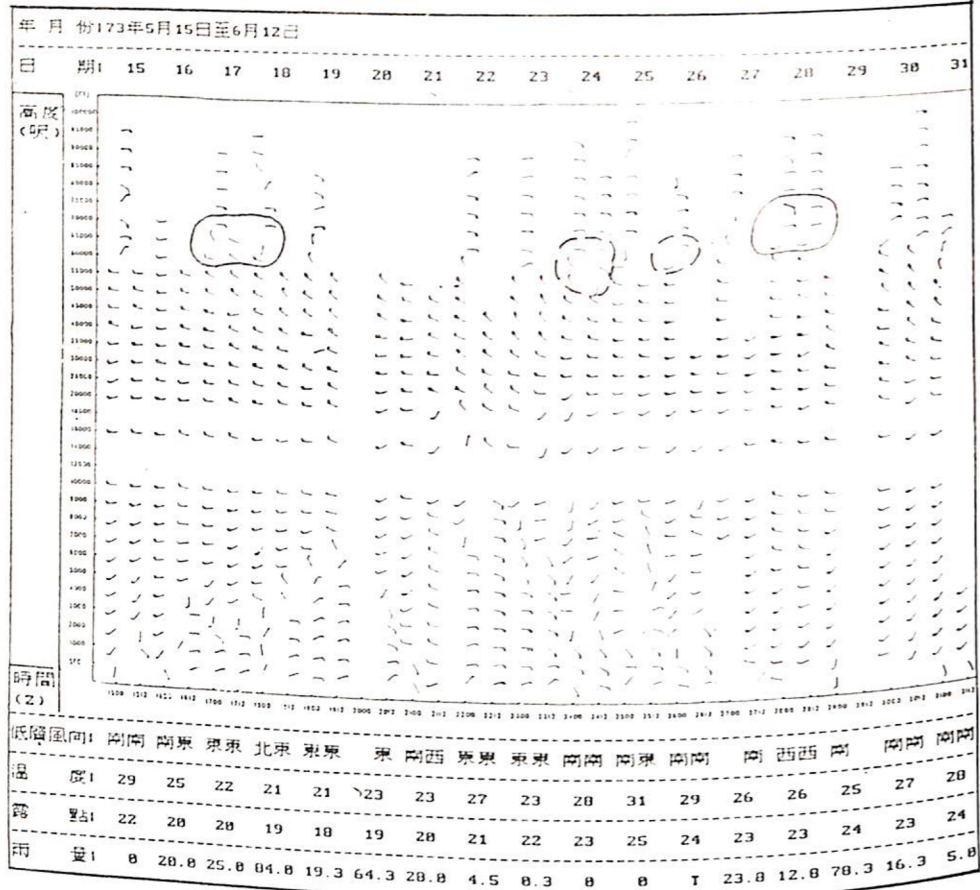
圖一. 民國70年梅雨期高空風及溫度、露點、雨量
附註：實線表氣旋式環流，虛線表小氣旋式環流。



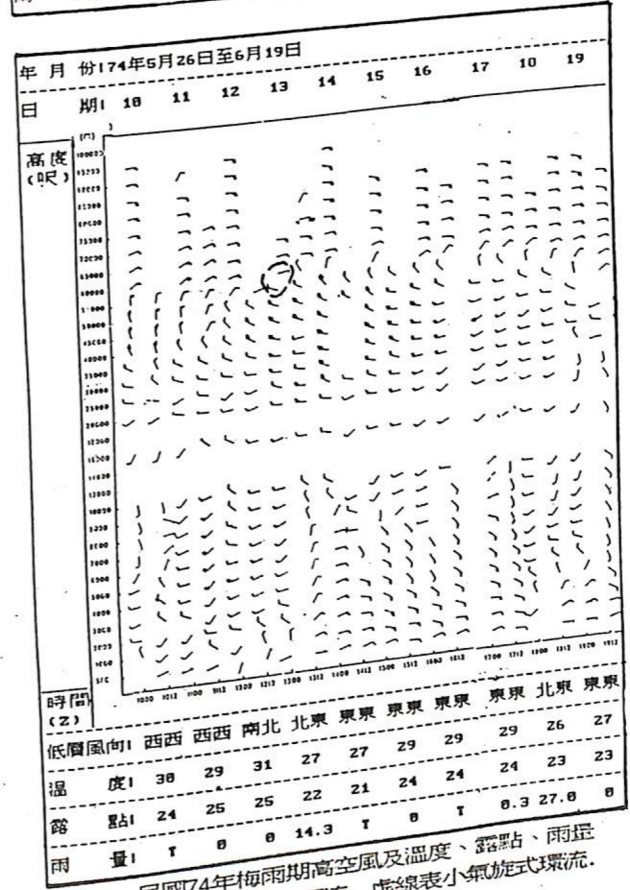
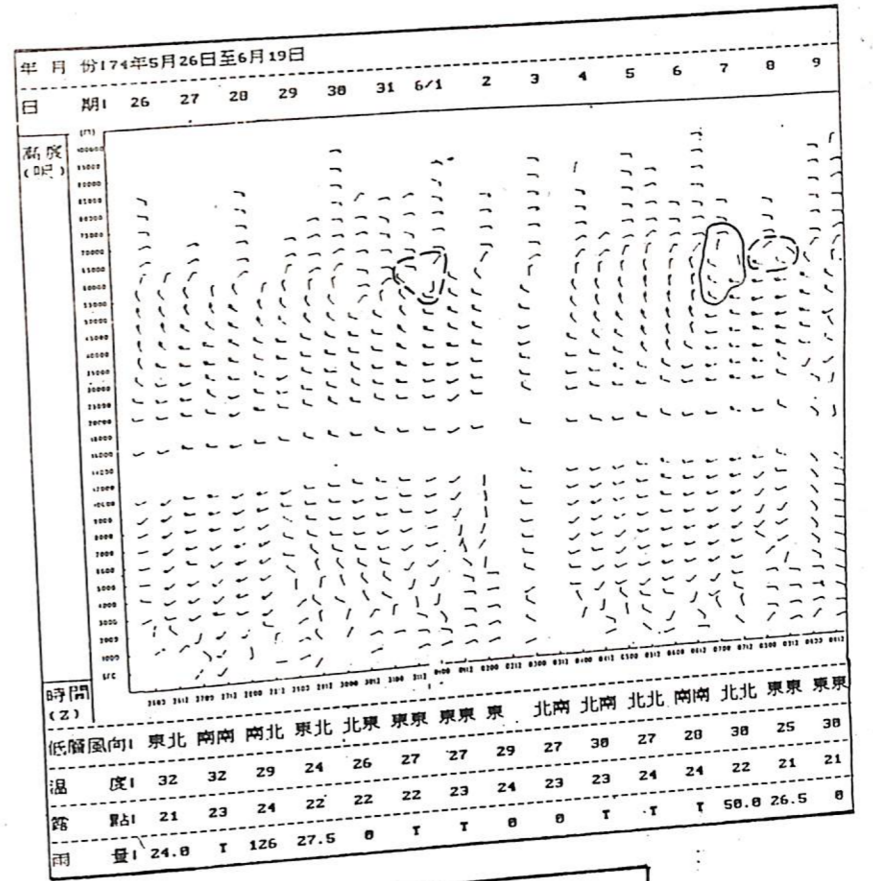
圖二. 民國71年梅雨期高空風及溫度、露點、雨量
 附註：實線表氣旋式環流，虛線表小氣旋式環流。



圖三. 民國72年梅雨期高空風及溫度、露點、雨量
 附註：實線表氣旋式環流，虛線表小氣旋式環流。



圖四. 民國73年梅雨期高空風及溫度、露點、雨量
附註：實線表氣旋式環流，虛線表小氣旋式環流。



圖五. 民國74年梅雨期高空風及溫度、露點、雨量
附註：實線表氣旋式環流，虛線表小氣旋式環流。

Analysis of Aloft Wind Variations Associate with Heavy Rainfall of the Area of Northern Taiwan in Mei-yu Season

Jui-Cheng Liang ¹⁾

Kuo-Pin Lin

WEATHER WING C.A.F.

We collect the decade sounding data from Taipei(46692) and Taoyuan (46697) rawinsode station and the every day's precipitation of Taipei station during the period from 1981 to 1985 in Mei-Yu Season. We find the aloft wind variations between 50,000ft and 80,000ft associate with heavy rainfall(50m.m./day), the result is the aloft wind between 50,000ft and 80,000ft have cyclonic turning shape in a cross section, Taipei area will rain heavily(50m.m./day) after 12 to 36 hours. That is a good way for forcasting the heavy rainfall of Taipei Area in Mei-Yu Season.