

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

空軍氣象聯隊

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。

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 $\geq 50\text{mm}$)者多為中尺度大氣系統,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

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 47mm ,近於 50mm ,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,但和大雨

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，和大量雨量無相關。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00Z至12Z之間，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00Z在65000呎為東風，60000呎、55000呎均為西北風，而24日12Z，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。

②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00Z至12Z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00Z的垂直風場上，已有似氣旋式環流生成，而7日12Z，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。

③小氣旋式環流和大雨無相關性。

④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，及林雪葉小姐修膳電腦程式，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！

參考文獻

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

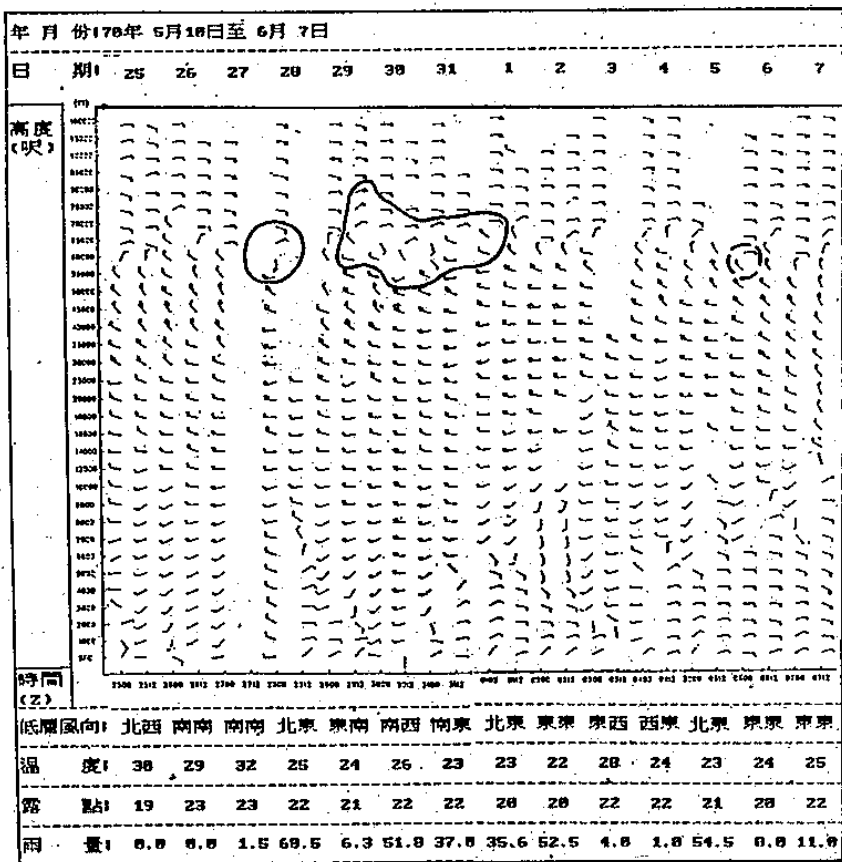
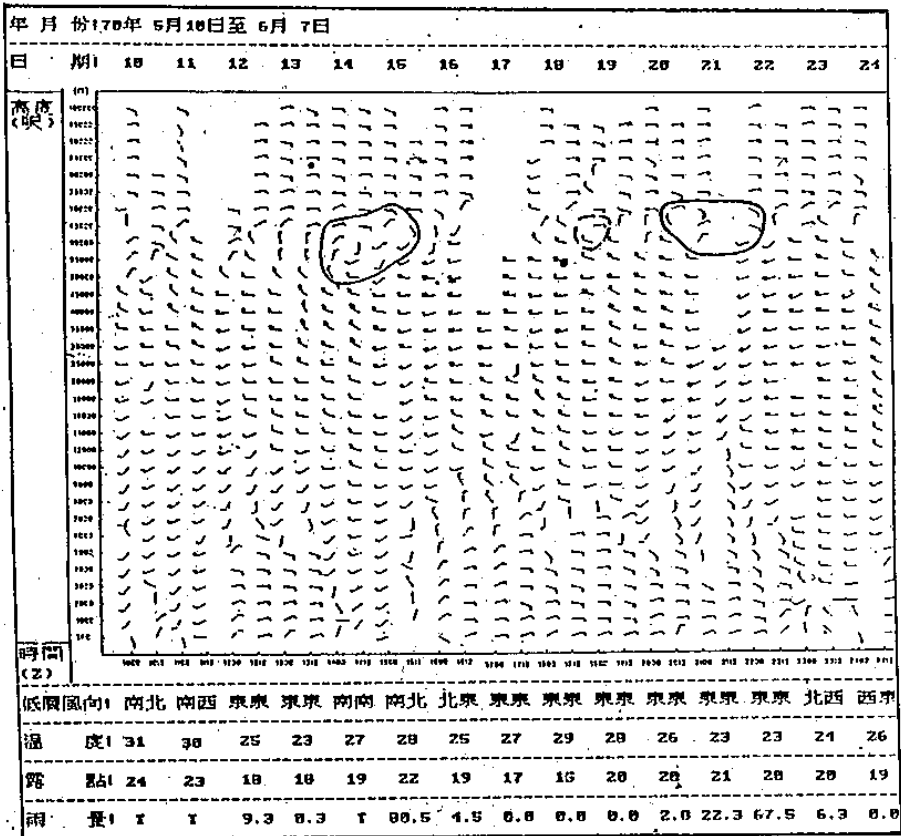
附註：雨時差=雨日12Z - 出現氣旋式環流時間

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 未對閉
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	有氣旋式環流但不明確且欠缺資料
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	有大雨但無氣旋式環流
4	73.06.03	59.0	有大雨但無氣旋式環流
5	73.05.20	64.3	無資料
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。

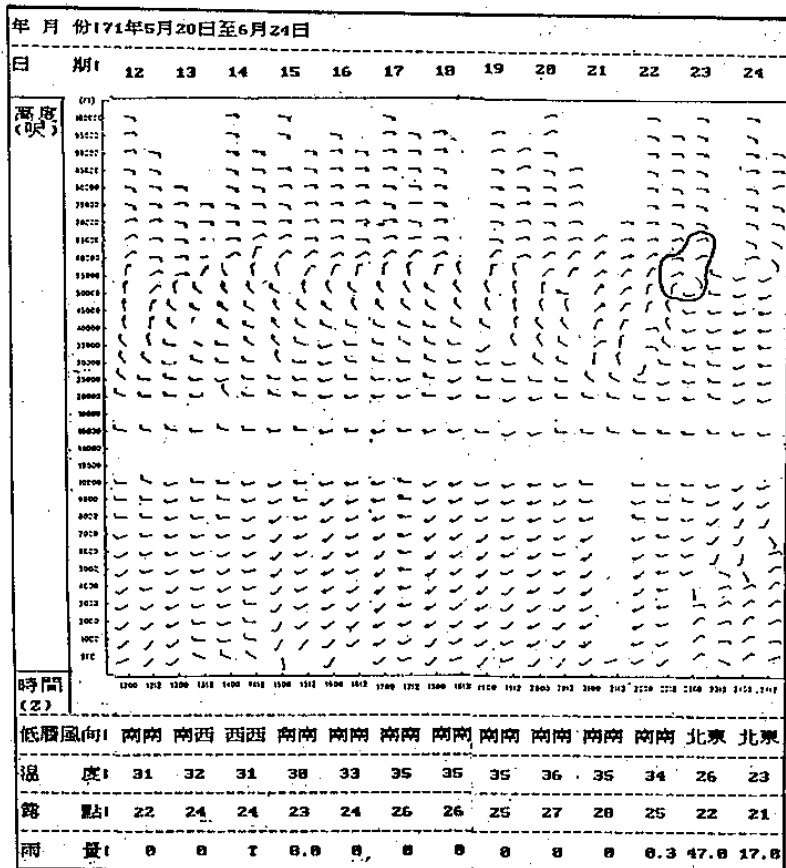
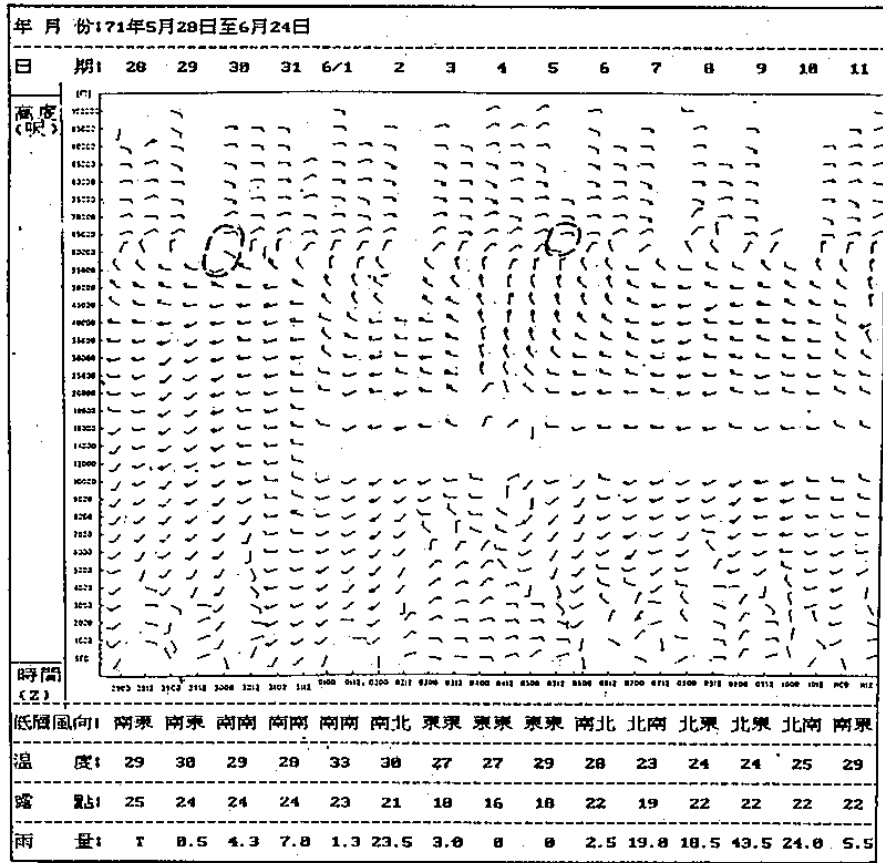
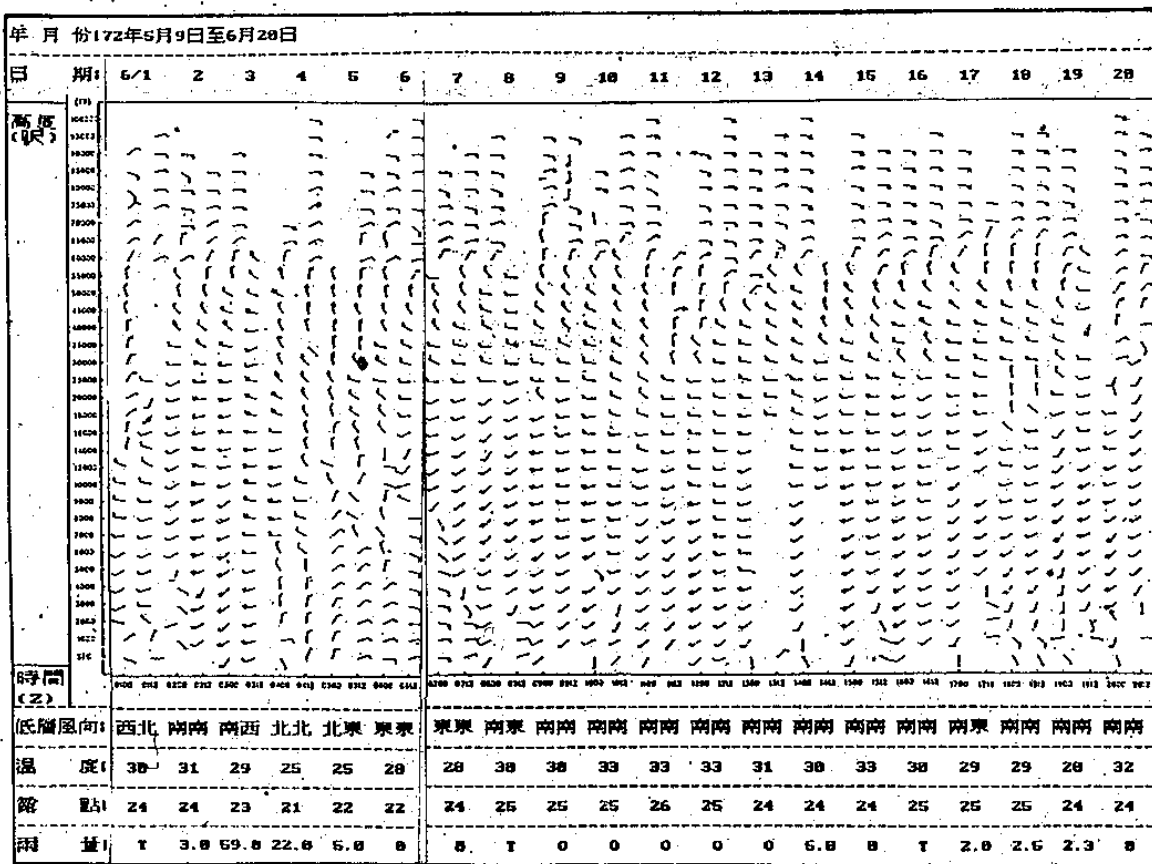
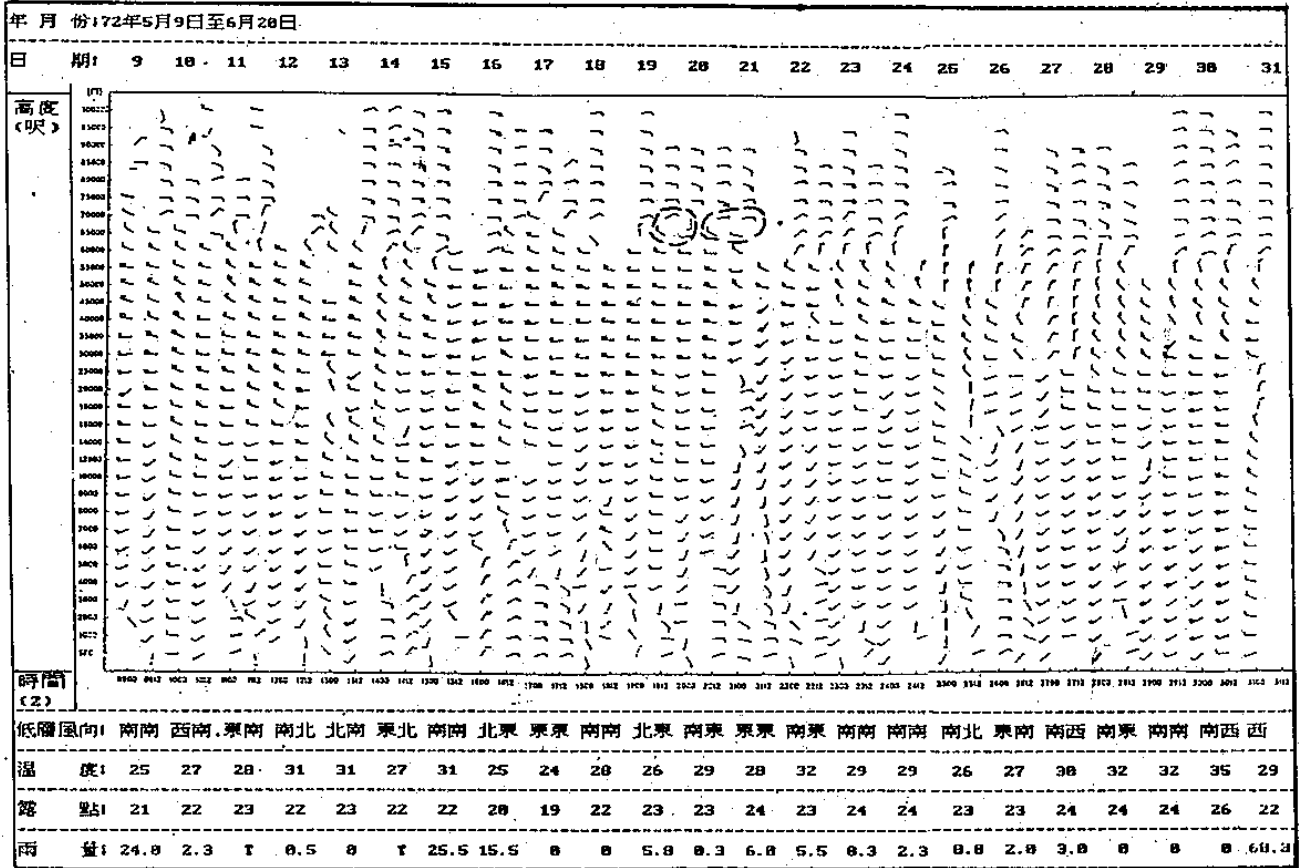
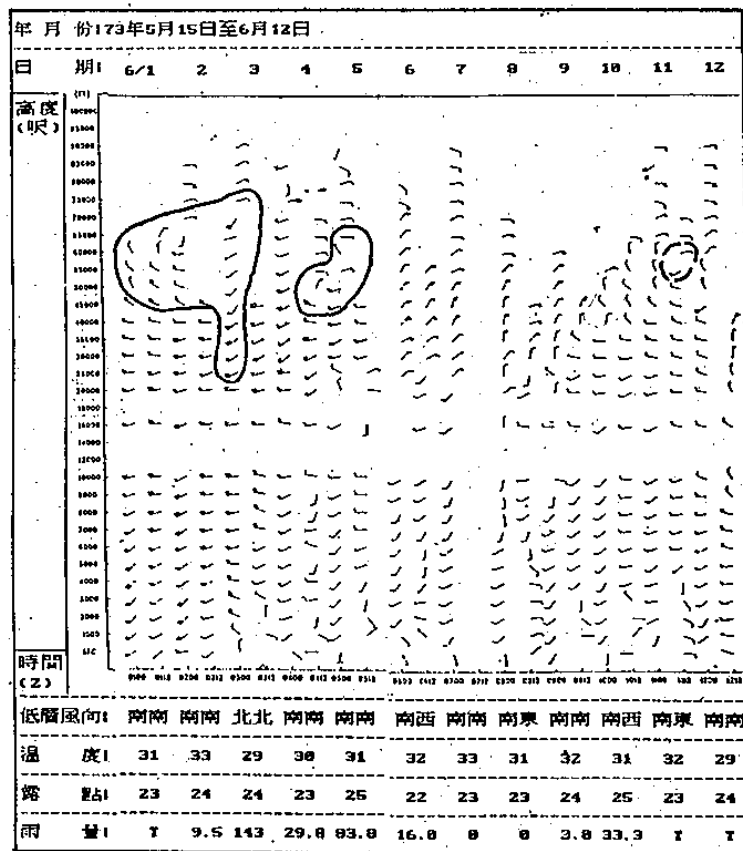
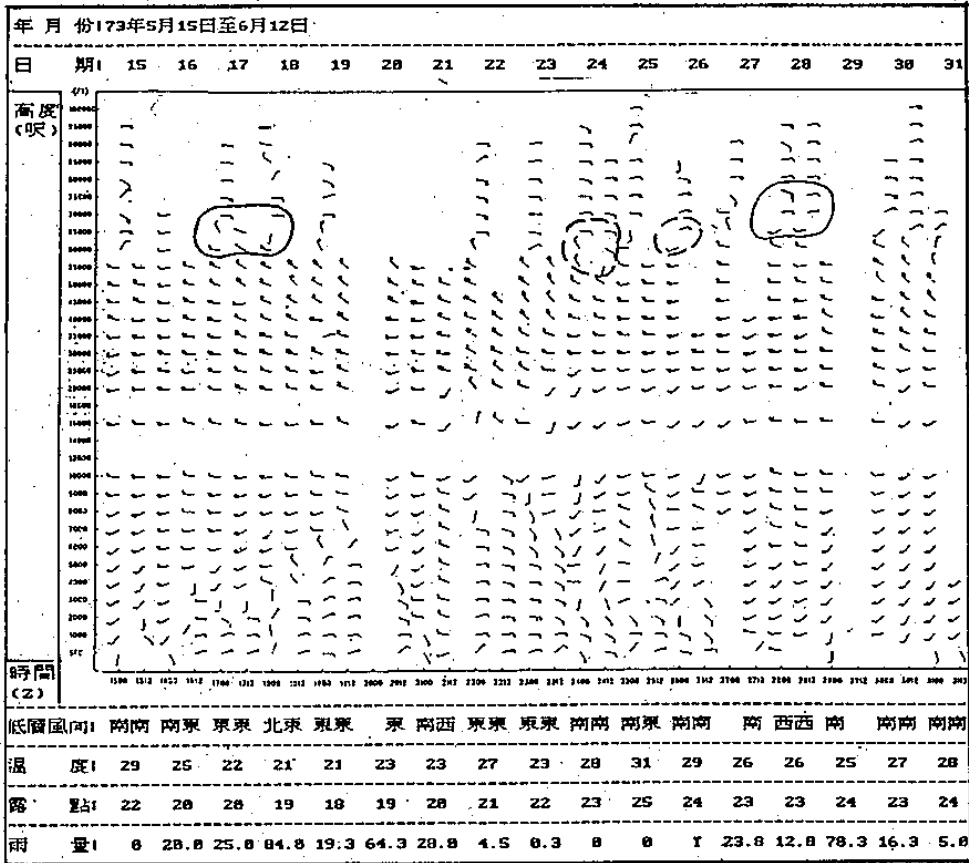


圖 二. 民國71年梅雨期高空風及溫度、露點、雨量
附 註: 實線表氣旋式環流, 虛線表小氣旋式環流.



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。

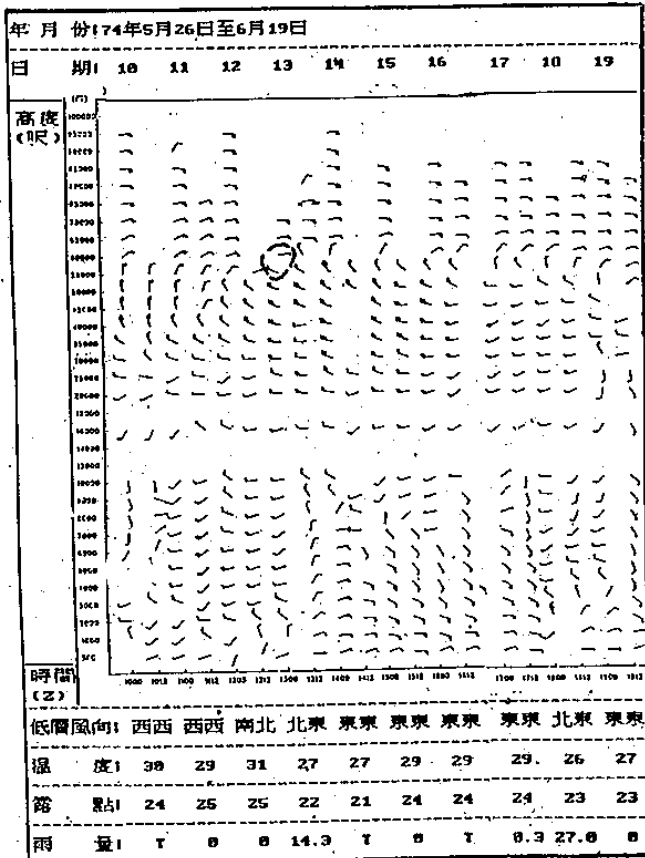
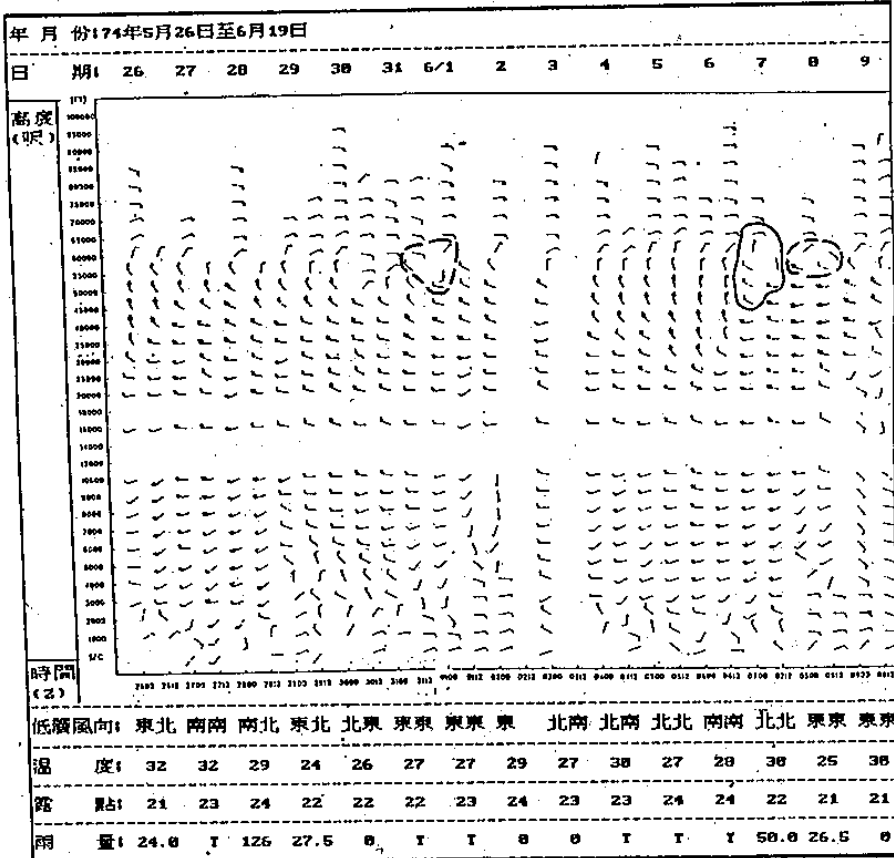


圖 五。•民國74年梅雨期高空風及溫度、露點、雨量
附 註：實線表氣旋式環流，虛線表小氣旋式環流。

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

Jui-Cheng Liang

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.