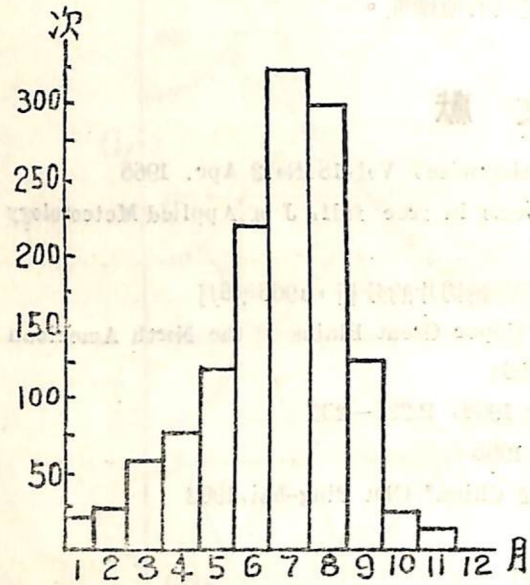


四月初清泉崗基地雷雨之探討

薛鵬魁

壹、前言

根據中央氣象局存有之1909—1940年全台灣雷雨紀錄資料(其中1926, 1927年資料欠完整捨之外), 加以分析整理, 台中地區六、七、八三個月共發生 871 次雷雨, 佔全年總量64.8%, 而全年雷雨約四分之一強發生於七月。(參閱圖一)



圖一、1909—1940年間台中地區雷雨月發生頻率總和

台中地區與本基地所發生之雷雨, 理論與實際上可分為界面及氣團雷雨兩大類; 界面雷雨發生於冬春, 氣團雷雨發生於夏秋, 因此可作估計, 氣團雷雨發生率應在64.8%以上。界面雷雨通常可分為面前雷雨與面後雷雨, 本年(62)四月二、六、七

表一 民國六十二年四月一日至九日0800L地面高、低壓位置

日/月	低壓中心或低壓及其鋒面位置	高壓中心或高壓位置
1/4	低壓在30°N, 127°E, 冷鋒由此向西南延伸, 經台灣北方海面入閩, 在湘贛形成另一低壓。	海洋高壓中心在22°N, 140°E, 另一高壓在貝加爾湖西方。
2/4	低壓在台灣東北方海面, 冷鋒由此向西南延伸, 通過台灣北部至廣東沿海。	海洋高壓在150°E以東, 大陸高壓中心在蒙古南部。
3/4	低壓在日本本州南方海上, 冷鋒由此向西南延伸, 通過台灣中南部入粵形成另一低壓。	海洋高壓在150°E以東, 大陸高壓中心在貝加爾湖西北方。

日本基地發生之雷雨屬前者, 而三日發生之雷雨則屬後者, 二者均於本文中探討。

氣團雷雨可分為:

- 一、日間增溫所誘發者。
- 二、間熱帶輻合區附近輻合氣流所導致者。
- 三、颱風過境時, 由於輻合氣流, 或氣流被迫上升所導致者。
- 四、赤道氣團籠罩下所發生者。
- 五、溫帶氣旋於東海, 閩浙附近引起強烈西南氣流而發生者。四月八日本基地發生之雷雨即屬此。

貳、地形

一地之地形為預報天氣所必須考慮之一因素, 本基地位於24°14'N, 120°37'E, 海拔高度665呎, 東有橫嶺山(2024公尺), 稍來山(2301公尺); 東北有馬那邦山(2024公尺), 司馬限山(1434公尺); 北有關刀山(888公尺), 火炎山(601公尺)。台中在本基地東南方, 兩地相距不遠, 然而天氣狀況却大異其趣, 乃地形因素使然。

參、雷雨時大氣概況

本年(62)四月一日至九日, 其間除五日外, 全台灣各地或局部有雷雨, 本基地雷雨係於二、三、六、七、八日發生。以下為地面氣壓系統、850mb與700mb高空圖, 以及馬公探空資料中分別研探, 以期尋出對本基地雷雨發生之合理原因。

一、地面氣壓系統:

4/4	低壓在26°N, 129°E, 冷鋒由此向西南延伸, 經巴士海峽至南海。	海洋高壓在150°E以東, 大陸高壓在川湘一帶。
5/4	無	分裂高壓在28°N, 122°E閩浙沿海。
6/4	低壓在28°N, 115°E, 冷鋒由此向西南延伸至東京灣。	高壓中心在日本本州中部附近。
7/4	低壓在23°N, 126°E, 冷鋒由此向西南延伸至菲北方海面。	高壓中心在150°E以東。
8/4	低壓在湘贛附近, 冷鋒由此向西南延伸至湘、桂。	高壓中心在46°N, 115°E。
9/4	低壓在浙江沿海, 冷鋒由此沿大陸沿海至北越。	高壓在華中一帶。

二、高空圖概況:

表二

民國六十二年四月一日至九日850mb輻合、輻散及700mb槽線狀況

等壓面 日/時間 狀況	850mb				700mb	
	0800L		2000L		0800L	2000L
	Conv.	Div.	Conv.	Div.	槽線狀況	槽線狀況
1/4	①在東海 ②在川、湘、桂一帶。	在菲律賓西北方南海上。	①在東海。 ②在湘、粵、桂, 鋒面由東海浙閩沿海入湘粵。		淺槽在廣州附近。	槽在黃海、長江口、贛、湘、桂。
2/4	①在台灣西北方海上。 ②在川、桂。 ③在九州。	在南海。	①在台灣海峽北部。 ②在桂、粵。		槽在長江口、浙、贛、湘至桂。	槽在千島羣島, 日本海, 長江口。
3/4	①在浙江沿海。 ②在粵西部。	在南海南方。	①在廣州。 ②在浙江沿海, 鋒面由九州東方海上向西南延伸, 經台灣北方海面入閩粵。		槽在蘇北、皖南至桂西一帶。	槽在蘇北、皖南、湘桂、東京灣。
4/4	在台灣北部, 鋒面通過台灣海峽至廣東沿海。	在菲北部		在閩浙交界。	槽在日本海、東海、台灣北部海面至閩沿海。	槽由九州經宮古島通過台灣東南部。
5/4		在台灣。	台灣受輻散氣流影響。	台灣位於西南氣流之下。	台灣位於槽後。	

6/4	輻合帶在台灣海峽西南。	在九州。	在台灣海峽南部。		槽在浙、贛、桂一帶。	淺槽在湘、川、桂、東京灣。
7/4	①在川、湘。 ②在東海東南。	在巴士海峽。	在26°N, 110°E附近。	在菲東方太平洋上。	淺槽由東海向南延伸，通過台灣。	淺槽在台灣中南部。
8/4	在湘南、桂、粵。	台灣受西南氣流影響。	在廣州沿海。	在菲東方。	槽由川經桂，東京灣至越沿海。	槽在川、湘、桂、寮國，台灣位於西南氣流之下。
9/4	在28°N, 122°E附近浙江沿海。	在菲東方。	①在長江口。 ②在浙閩交界。	在台灣東南方海上。	槽在渤海灣山東半島、皖、湘、粵。	槽在黃海、長江口、江西。

三、探空曲線分析：

表三 民國六十二年四月一日至九日斜溫圖狀況

日期	時間	LCL (呎)	CCL (呎)	LFC (呎)	SSI (蕭氏指數)	K	氣層穩定狀況	5000'—10000'平均氣流向/速(哩)	10000'—20000'平均氣流向/速(哩)	平流
1/4	0800 L	500	500	3200	+4	24	除1000—950 mb 逆溫外為條件性不穩定	SW/18.5	SW/35.6	暖
	2000 L	缺	缺	缺	缺	缺	缺	缺	缺	缺
2/4	0800 L	1400	3000	3300	-1.4	25.4	除880—830mb及780—700mb 逆溫外為條件性不穩定	缺	缺	缺
	2000 L	850	2000	2300	-2	28	除1000mb以下絕對不穩定外餘條件性不穩定	S轉SW/26.6	SW/44	暖
3/4	0800 L	500	500	500	+3	28.5	除965—770mb 穩定外為條件性不穩定	SW/20	SW/39	暖
	2000 L	800	1000	5000	-2	24	965—940mb 逆溫外為條件性不穩定	SW/18.5	SW/28.6	暖
4/4	0800 L	1000	1000	無	+1.6	20.1	890—840mb為逆溫，850—720mb及1000—900mb為對流不穩定	缺	缺	500mb以下為冷平流
	2000 L	1600	1700	無	+4	18.4	除910—890 mb 外為條件性不穩定	NW/18	NW轉W/22.6	多層冷暖平流
5/4	0800 L	1500	無	無	+8.5	缺	條件性不穩定	缺	缺	低空冷平流 高空冷暖平流
	2000 L	1600	2000	無	缺	11.8	除875—825mb逆溫外為條件性不穩定	SE轉SW/10.3	SW/14.6	600—550mb冷平流 600mb以下暖平流

6/4	0800 L	1000	2000	2800	+8.0	13.3	條件性不穩定	SE轉S/14.6	S轉SW/34.3	暖
	2000 L	1000	2000	14000	-2	36.0	同上	SE轉S/21	SW/43.3	暖
7/4	0800 L	2600	3700	11600	+0.1	28.1	相當不穩定	SE轉SW/14.6	W轉NW/27.5	450—400mb 冷平流
	2000 L	1000	1500	14000	+1.0	31.0	同上	S轉SW/12	缺	冷平流減弱
8/4	0800 L	500	2200	4400	+1.0	24.5	同上	S轉SW/36.3	SW/46	暖平流增強
	2000 L	1000	1000	1400	+4.0	28.0	同上	S轉SW/34.3	SW/39.3	暖
9/4	0800 L	600	600	600	+1.7	32.3	同上	SW/12	SW/28	暖
	2000 L	600	4500	無	+1.8	27.0	除880mb以下穩定外為條件性不穩定	SW/17	缺	缺

本基地探空資料係以馬公為代表，表三為四月一日至九日0800 L及2000 L每天兩次之高空溫度、露點及高空風，應用斜溫圖分析所得之各項資料，茲分別討論如下：

(一)自由對流面(LFC)：根據研究發現，如無自由對流面發生，則積雨雲難以發展；如有自由對流面存在，則視其高低決定正、負能區之大小，及其他有利因子，藉以判斷雷雨是否發生。一般言之，自由對流面低而平衡面高時，表示正能區必大於負能區，如負區大於正區時，低層必須加入相當能量始能將氣塊抬升至自由對流面。本基地於四月二、三、六、七及八日均曾有雷雨產生，除七日0800 L及2000 L之自由對流面分別為11600呎與14000呎似偏高外，其餘均在5000呎以下。

(二)蕭氏指數(Showalter Index)：在中緯度地區，蕭氏指數(SSI)與天氣之關係概述如下：

1. 指數等於或小於正三時，該區有發生陣雨及雷雨之可能。
2. 指數為正一至負一時，發生陣雨及雷雨之機會增大。
3. 指數小於負三時，可生強烈雷雨。
4. 指數小於負六時，應考慮龍捲風發生之可能。

5. 指數之應用必需考慮天氣圖之型態，及各層空氣之冷暖平流。

表四為本基地雷雨時間與馬公探空資料分析所得蕭氏指數對照表，由表中可發現雷雨時蕭氏指數在正一以下，或由正值變化至負值時，與前面所述指數與天氣關係中之值相比較大。

表四 蕭氏指數對照表

日期	時間	SSI (蕭氏指數)	本基地發生雷雨時間
2/4	0800 L	-1.4	0400—0900 L
	2000 L	-2.0	
3/4	0800 L	+3.0	2000 L
	2000 L	-2.0	
6/4	0800 L	+8.0	2100—2400 L
	2000 L	-2.0	
7/4	0800 L	+0.1	0100 L
	2000 L	+1.0	
8/4	0800 L	+1.0	0300—0400 L及0600 L
	2000 L	+4.0	

(三)魏汀指數(Whiting's K value)：

$$K = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T - T_d)_{700}$$

式中 $(T_{850} - T_{500})$ 為 850mb 與 500mb 等壓面之溫度差異， T_{d850} 為 850mb 等壓面之露點值， $(T - T_d)_{700}$ 為 700mb 等壓面之溫度露點差，以上各值均以攝氏度數計算。由此公式獲知，此指數反映空氣柱之穩定度及水汽含量之多少，與雷雨發展必有密切之關連。表五為本基地雷雨時間與魏汀指數之相對情況，指出雷雨時指數值在 24 與 36 之間，然而却不能表示與雷雨有何關係，此乃資料欠缺之故。

表五 魏汀指數對照表

日期	時間	K (魏汀指數)	本基地發生雷雨時間
2/4	0800 L	25.4	0400—0900 L
	2000 L	28.0	
3/4	0800 L	28.5	2000 L
	2000 L	24.0	
6/4	0800 L	13.3	2100—2400 L
	2000 L	36.0	
7/4	0800 L	28.1	0100 L
	2000 L	31.0	
8/4	0800 L	24.5	0300—0400 L 及 0500 L
	2000 L	28.0	

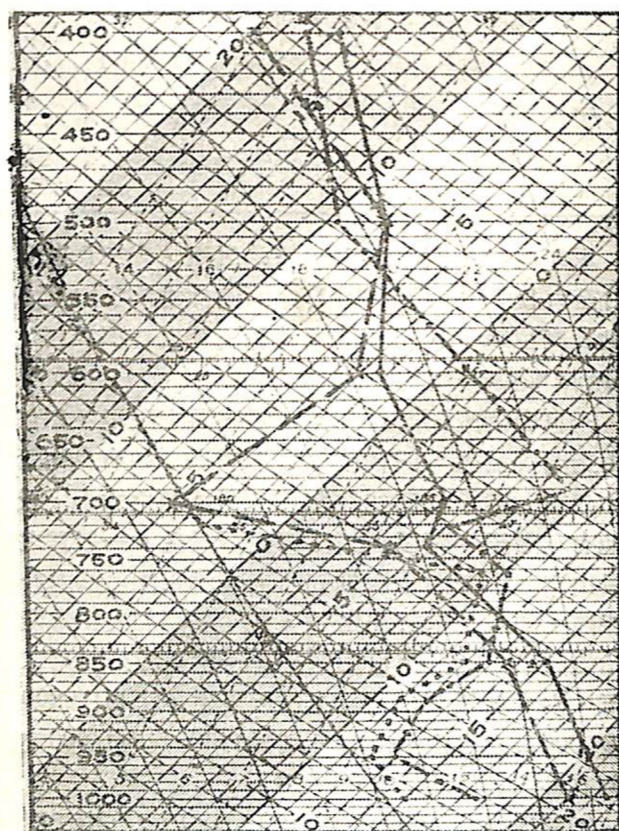
(四) 高空氣流：以 5000—10000 呎 (六層氣流) 與 10000—20000 呎 (六層氣流) 平均氣流為代表。由表三可知從四月一日至九日，高空氣流方向變化很小，而其風力則有甚大之變化，絕大多數時候為南至西南氣流，惟有鋒面南下時始略有變化。四月七日以前本基地之雷雨係受鋒面影響，高空風力時強時弱，而八日係氣團雷雨，高空氣流來自西南方，5000—10000 呎平均風速達每小時 34.3 哩，10000—20000 呎每小時 39.3 哩。

(五) 氣層穩定狀況：除四月七、八、九日探空曲線呈相當不穩定外，均有低層或地面界面逆溫，及條件性不穩定之現象，以致界面接近本基地即產生雷雨，而四月八日雷雨，為暖濕強盛西南氣流，受地形抬升所引發。

肆、結論

四月初本基地及全台灣局部或普遍連續發生雷雨，是為較不尋常之現象，六日以前係鋒面滯留所造成，六、七日為快速鋒面過境所引起，而八日則由西南氣流所觸發，因受資料所限，僅能根據雷雨時上述大氣狀況分析而獲下列結論：

一、由界面引起雷雨時，一般情形，探空曲線顯示會有低空逆溫層出現；氣團所引起雷雨時，探空曲線顯示相當不穩定，二者情況有顯著之不同 (參閱圖二)。



圖二、民國 32 年 4 月 4 日 (— · — 溫度，..... 露點) 及 4 月 8 日 (—— 溫度，--- 露點) 0800 L 馬公探空曲線

二、本基地探空曲線係以馬公資料為代表，因此本基地與馬公雷雨時間有出入時，即很明白指出本基地高空情況與馬公之差異，必不在雷雨範圍之內，其他因子如地形亦為相當之因素。

三、馬公探空曲線顯示空氣十分潮濕，且大氣條件性不穩定，地面鋒面通過或滯留在台灣或巴士海峽，與 850mb 高空上輻合在台灣海峽北部或南部

，以及 700mb 高空槽線在華南沿海或台灣海峽之情況時，本基地皆有雷雨發生之可能。

四、當天 0800 L 馬公探空曲線分析所得之蕭氏指數，與 2000 L 之指數相較有很大之變化，且 2000 L 時指數值為負值時，應考慮次日本基地雷雨之發生。

五、氣團雷雨發生時，850mb 與 700mb 高空西南氣流每小時達 34 哩以上，此時東海附近通常皆有一溫帶氣旋波。

六、上對流層有深槽線過境時，使台灣位於槽前受正渦旋平流影響，同時台灣上空出現顯著偏南之西南氣流，對流旺盛可能有雷雨產生。

註：一、Thunderstorm 統稱「雷暴」，概言之，指由積雨雲所產生之地方性風暴，經常伴有閃電及雷聲，並常有強烈陣風、大雨、偶或有雹。

二、本文所稱「雷雨」係指伴有降雨之雷暴。

氣象預報與分析稿約

1. 以促進氣象學術研究為宗旨，園地絕對公開，歡迎賜稿，凡有關氣象理論，工作經驗，應用問題以及新知介紹等類稿件，不論創作或譯述，均竭誠歡迎。
2. 來稿請附英文篇名，創作稿並請自撰 200 字左右之英文提要。
3. 稿中引用文獻，請註明作者姓名、書名、頁次及出版日期。
4. 凡屬譯稿，務請詳註原文出處。
5. 來稿請以稿紙自左至右橫書清楚，文字務求簡明，並請加標點。
6. 附圖請以墨筆描繪，以便製版。
7. 本刊對來稿有刪改權，不願刪改者，請預先聲明。
8. 來稿請註明真實姓名，服務單位及通訊處，俾便奉寄稿酬。
9. 來稿如需還退者，請預先聲明，並請附足額退件郵資。
10. 惠稿請寄交淡水郵政 7096 號信箱「氣象預報與分析」季刊社收。