

# 清泉崗基地雷雨預報之研討

郭兆憲

## 壹、前言

一、雷雨係由高聳之積雨雲所產生，積雨雲不僅可向上發展至相當高度，且雲中之垂直運動頗為激烈，常有嚴重之亂流、積冰、閃電、冰雹等危害飛行因子發生，影響飛行安全至鉅。因之，尋求有效之雷雨預報方法，實屬必要。

二、清泉崗基地位於  $24^{\circ}16'N$ ， $120^{\circ}36'E$ ，海拔高度 663 呎，在中央山系、台地丘陵、台中盆地及西南平原之衝，距台灣海峽最近處直線距離僅不足八哩，局部影響顯著，天氣演變性質不專屬於山地、丘陵、盆地或平原，而係兼而有之，且受南北氣流輻合之影響，天氣變化較複雜。

三、本基地局部地區，無任何利於雷雨發生之條件，而發生於本基地之雷雨，在夏半年為發生於東方及東南方山地之地形雷雨，與南方平原一帶之氣團雷雨移行而來者；冬半年為隨強烈冷鋒與滯留

鋒而來。其出現之頻率，以夏半年之地形及氣團雷雨為最多。

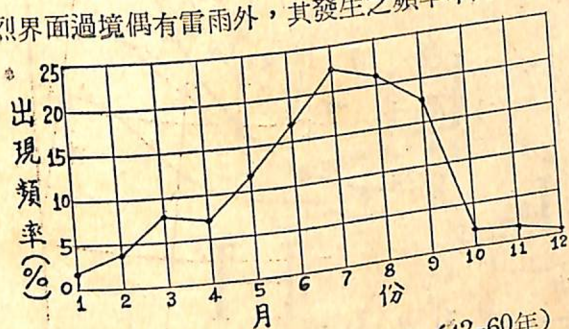
## 貳、清泉崗基地雷雨發生之統計

一、冷面雷雨常出現於每年之三、四月間，雷雨伴隨冷面由北向南移動，可發生於一日中之任何時刻，持續時間長，惡劣天氣範圍大。七、八月為氣團雷雨最常出現之月份，自本基地西方或西南方而來之暖濕空氣，受阻於東方山區，因熱力及動力之作用生成積雲，如對流旺盛足夠強烈時，可繼之發展為積雨雲而產生雷雨。積雨雲生成於本基地上空者並不常見，一般多發生於東南方山區後逼山嶺北移，如條件適當可發展至本基地上空，出現之時間多在十七時至十九時。表一為為本基地民國42至60年之平均雷雨日數統計表。

表一、清泉崗基地平均雷雨日數統計 (42-60年)

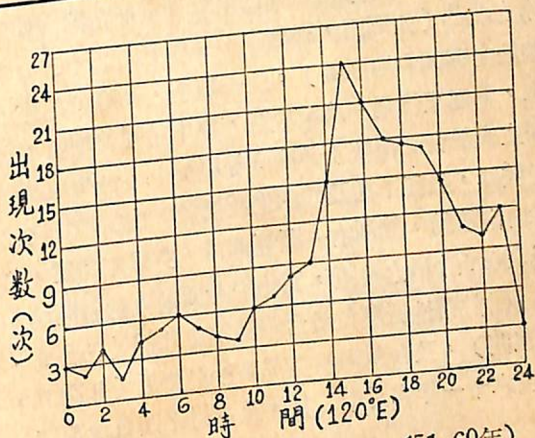
月	份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均雷雨日數		0.1	0.2	1.2	0.7	1.6	2.4	3.2	3.1	1.8	0.1	0.1	0.0

二、雷雨之年變化：本基地雷雨出現之年變化頻率如圖一所示，最高為七月，最低為十二月。五月至九月雷雨出現之頻率，約佔80%，冬季除有強烈界面過境偶有雷雨外，其發生之頻率不高。



圖一、清泉崗基地雷雨之年變化 (42-60年)

三、雷雨之日變化：圖二為本基地民國51至60年，雷雨發生之日變化頻率圖，最高為十五時，最低為三時。而十二時至十九時之發生頻率，約佔75%，且發生於十五時至十六時之雷雨，最具有持續性。



圖二、清泉崗基地雷雨之日變化 (51-60年)

## 參、雷雨發生因素之研究

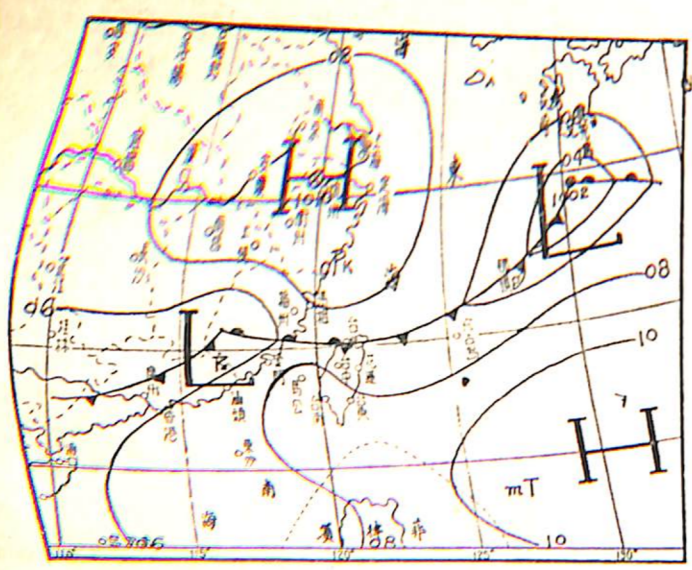
雷雨係在空氣極端不穩之情況下發生，故預報雷雨必須考慮影響空氣穩定度之因素，如鋒面之接近，高空槽之移近，850mb低層大氣與700mb中層



大氣間之風切變，中層大氣與500mb高層大氣間之風切變，風之切變愈大，及850mb與500mb之溫度差愈大，顯示空氣愈不穩定。以及太平洋高壓脊之位置，舉升指數，過去發生雷雨時各種氣象因素之統計等。

一、本基地發生雷雨之天氣圖研究：  
利於雷雨生成之地面天氣圖形勢：

(一)位於高壓之後部，等壓線由菲律賓向北，經金門、馬公關繞過本省，氣團屬性為mT或mE（見圖三，民國六十一年五月十四日本基地之0200L地面圖）。



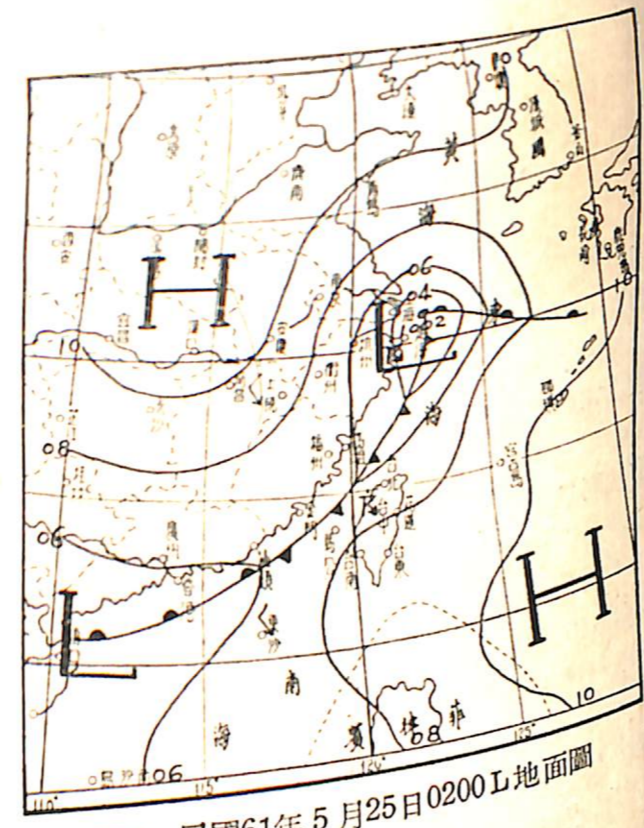
圖三、民國61年5月14日0200L地面圖

(二)冷鋒由上海附近向西南延伸，經台灣海峽至南海北部（如圖四，民國六十一年五月二十五日本基地之0200L地面圖）。此一類型，850mb等壓面上，福建東部為一冷濕地區，華中為暖乾地區，鋒面生成於台灣海峽；700mb等壓面上，台灣地區溫度較低，長江下游及華西則暖而乾，由於地面之冷鋒向南移動，鋒面有一顯著濕舌，空氣不穩定，隨著500mb冷槽之接近，雷雨沿鋒面前方即行開始。

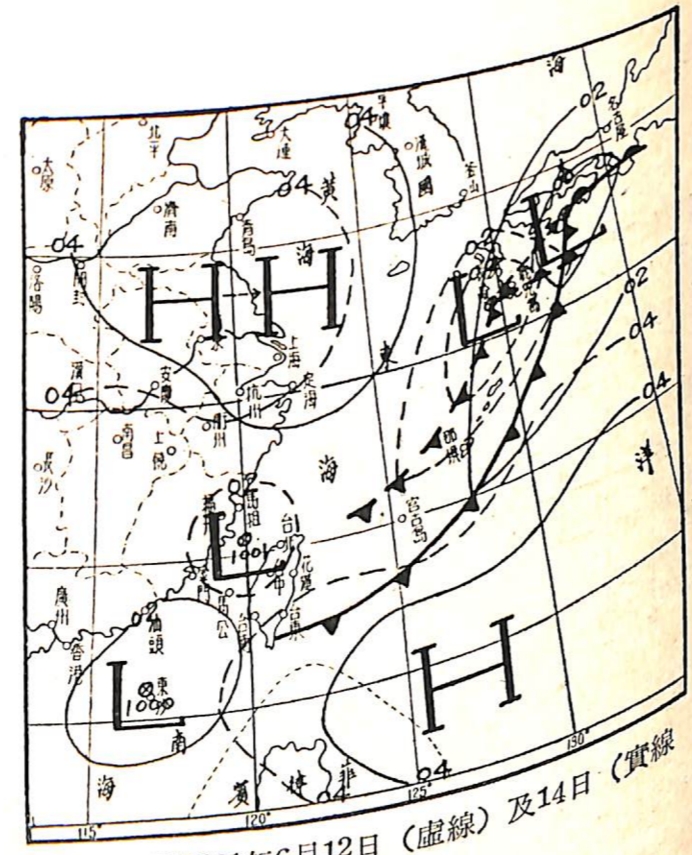
(三)熱帶性低壓位於台灣海峽之北部（即台北、馬祖間），及台灣海峽南部東沙島附近（如圖五，民國六十一年六月十二日，及六月十四日地面圖）。

(四)氣壓梯度大，在東亞區無分裂高壓存在（如圖六，民國六十一年七月五日本基地0200L地面圖）。

(五)間熱帶輻合槽（ITC）經過或接近本省（如圖七，民國六十一年八月十七日本基地0200L地面圖），颱風位於東海南部，赤道面由颱風外圍



圖四、民國61年5月25日0200L地面圖

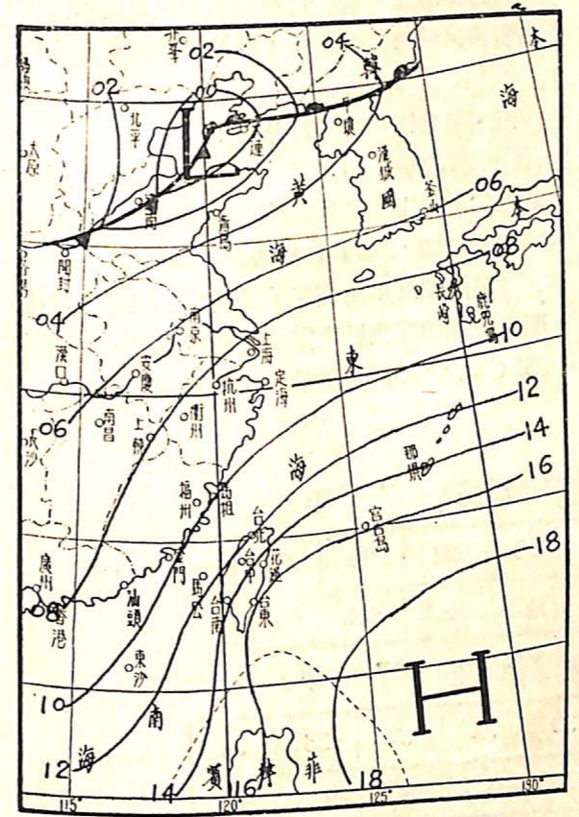


圖五、民國61年6月12日（虛線）及14日（實線）0200L地面圖

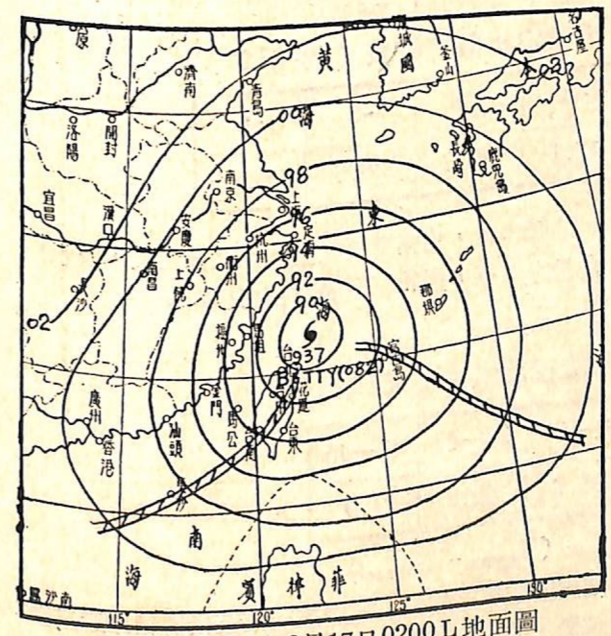
向西南延伸，經台灣南部至南海，地面至500mb各層環流無顯著改變。

二、高空氣象圖之研究：

(一)接近及位於深槽之前方（如圖八）。



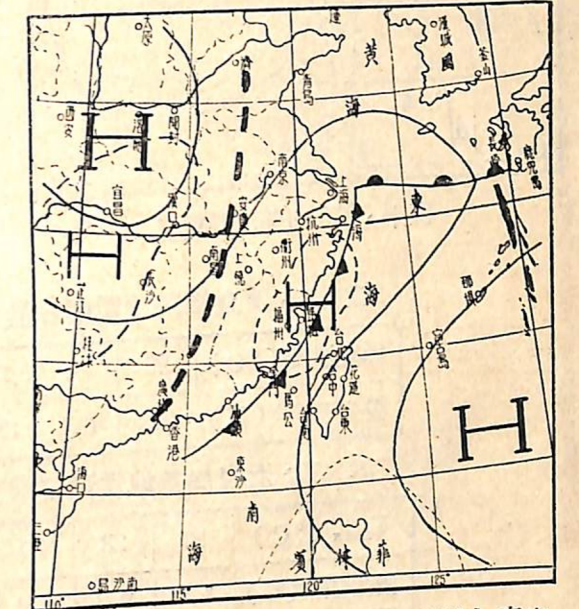
圖六、民國61年7月5日0200L地面圖



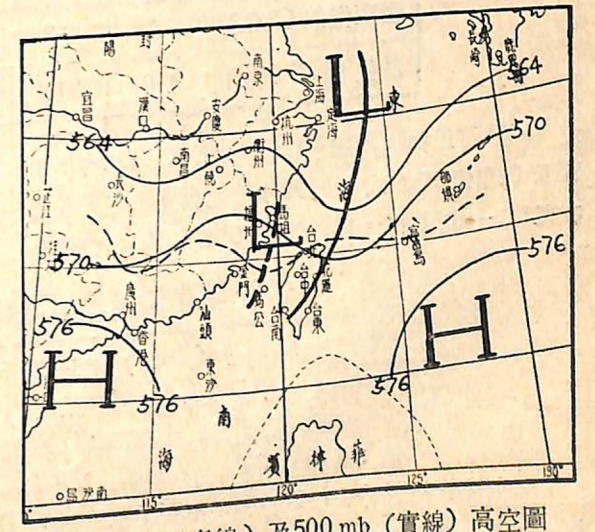
圖七、民國61年8月17日0200L地面圖

(二)500mb主槽移動緩慢，尚未完全移離本省，而700mb有短槽迅速移向本省如圖九所示。高層之強冷平流與低層暖平流，利於產生強烈之對流。

(三)850mb氣流圖上，反氣旋中心在琉球附近，本省位於反氣旋西方如圖十所示，低層風微弱，利於因受熱而引起對流。在此種環流情況下，部份沿台灣海峽北上之氣流，與繞台灣北部尖端之氣流相匯合，遂形成顯著之輻合現象，助強氣流因受熱所引起之對流上升作用，利於本基地積雨雲之發展。

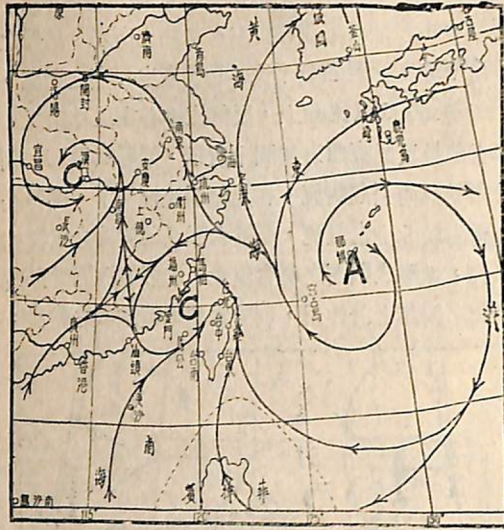


圖八、850mb（實線）及500mb（虛線）高空圖，粗段線為500mb槽



圖九、700mb（虛線）及500mb（實線）高空圖





圖十、850mb 氣流圖類型

500呎以下風速約10哩/時，而5000呎以上至20000呎，桃園為較弱之北來風，東港為較弱之南來風，如其他氣象因素適合，此輻合風場，可促使本基地及中部地區生成強大雷雨。

(四)自低層至高空約為西南風，且風向隨高度有多次順轉及逆轉之改變時，利於本基地雷雨之發生。

三、氣象因素之統計分析：

(一)露點溫度：由表二（民國47至61年）顯示，本基地雷雨發生當日晨六時之地面露點溫度，在22°C—25°C間，以24°C為最大，佔36.2%。

(二)最高溫度：由表三（民國47至61年）之統計，顯示本基地雷雨發生當日之最高溫度，在30°C—33°C間，以31°C為最多，佔31.2%。

表二、清泉崗基地雷雨日晨六時 $T_d$ 統計表（47-61年）

露點溫度(°C)	20	21	22	23	24	25	26
發生頻率(%)	0.9	6.5	12.7	31.8	36.2	9.3	2.6

表三、清泉崗基地雷雨日最高溫度統計表（47-61年）

$T_{max}$ (°C)	27	28	29	30	31	32	33	34
發生頻率(%)	1.5	9.7	7.4	17.5	31.2	19.5	9.5	3.7

(三)穩定指數：表四（民國59至61年）顯示，本基地雷雨發生之頻率，以傅米二氏穩定指數在-2°C—-5°C之間，以-5°C為最高，佔28.6%（由前一日1200Z桃園探空資料求得）。

表四、清泉崗基地雷雨日傅米二氏穩定指數統計表（59-61年）

穩定指數(°C)	-1	-2	-3	-4	-5	-6
發生頻率(%)	4.8	21.2	17.1	20.8	28.6	8.3

(四)魏汀氏指數K值(Whiting's K Value)：由表五（民國59至61年）可知本基地雷雨出現，K值在31°C—40°C間，以K值在36°C—40°C為最高，佔45.8%，此指數反映空氣柱之穩定度，及水汽含量之多寡，與雷雨發展有密切相關。

表五、清泉崗基地雷雨日K值統計表（59-61年）

K 值 (°C)	26-30	31-35	36-40	41-45
發生頻率(%)	12.5	38.7	45.8	4.9

註： $K$ 值 =  $(T_{850mb} - T_{500mb}) + T_{d500mb} - (T_{700mb} - T_{d700mb})$

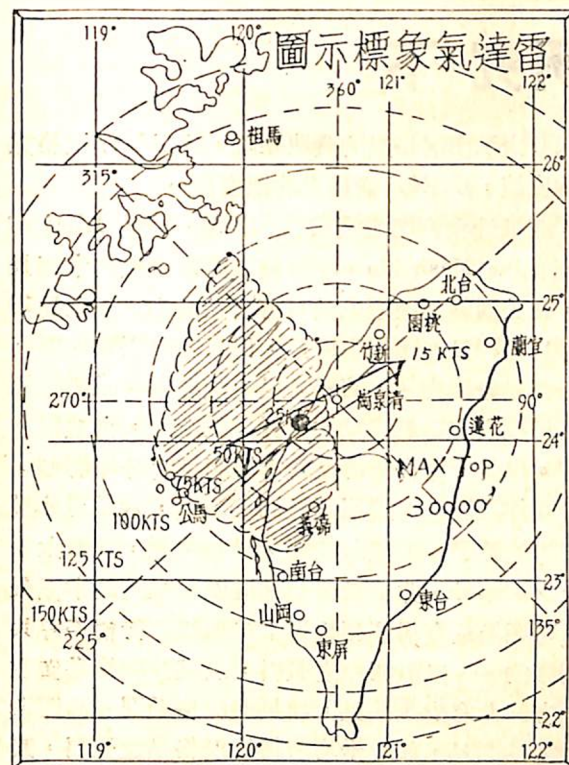
(五)對流凝結層(CCL)與融解層(ML)氣壓差，以341—370mb發生雷雨之機率為最高（註：自由濕空氣在0°C以下時並非必定結冰，但冰晶超過0°C線，增溫必定融解，故近代稱結冰層為融解層）。

日期	當日晨六時		當日最高溫度	
	月	日		之地面露點溫度
5		9	20	30
		14	21	29
		24	24	30
		25	24	28
6		5	23	26
		12	22	28
		14	24	31
		16	24	29
		28	25	31
		29	24	32
		7		4
5	24			33
10	24			31
19	23			31
26	23			30
28	23			29
8				3
		4	24	29
		5	24	31
		15	23	30
		18	24	29
		27	24	31



(內)雷達觀測：在本基地西南至西方有廣大雷陣雨區，其積雨雲頂最高點在 30000呎以上，若最高

點位於本基地西南方15哩，且向本基地移行，則雷陣雨即將降臨(參閱圖十一)。



圖十一、雷達報告圖

### 肆、結 論

本基地地形特殊，天氣變化錯綜複雜，雷雨對於飛行安全影響至鉅，為確保飛定，茲作本研究以尋求本基地之雷雨預報方法，經以統計分析方法，提出可導致本基地發生雷雨之條件因素如前所述，以供預報員對本基地雷雨預報之參考，如表六為本基地61年5—8月發生雷雨氣象因素統計表。惟此乃筆者個人根據經驗，以統計分析而獲致者，尚需予以長時間之校驗訂正。切盼惠予校驗及指正，俾能逐步改正而獲致一對清泉崗雷雨預報之有效方法，謹致謝忱。

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、本研討所稱「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. 來稿請註明作者真實姓名，服務單位及通訊處，俾便奉寄稿酬。
9. 來稿如需退還者，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。