

# 台灣地區鋒面雷雨之客觀預報研究

童茂祥 張利雄

民航局氣象中心 國立台灣大學

(中華民國七十一年五月六日收件)

## 摘 要

本文乃將有利於台灣地區春季鋒面雷雨發生之各個氣象條件，如垂直層位不穩定性，大規模水汽輻合量，中對流層之垂直運動及邊界層之水汽含量等有效參數，組合成為一有用之預報指數，作為本地區十二小時至二十四小時之雷雨客觀預報。個案試驗分析結果顯示此種指數之變化與鋒面雷雨之發生具有密切之相關，此說明有效計算決定上述有用參數，將可作為本地區例行短期雷雨預報之有力參考。

## 一、前 言

鋒面雷雨是台灣春季最常見的一種劇烈天氣現象，其所引起的亂流，積冰、雷擊、低雲霧及惡劣能見度等，不僅威脅飛航的安全，而且隨其伴生的暴雨和陣風亦能造成災害。

通常鋒面雷雨均隱藏於大尺度之鋒面系統中，尤以冷鋒為然。因此，鋒面雷雨的形成必須於大尺度系統上有利條件時才會發展，並非每一個鋒面系統均有雷雨存在，基於此我們必須對於大尺度的鋒面系統有利於雷雨發生的情況先有瞭解。過去對於雷雨發生有利條件之研究甚多。例如：Hudson (1971) 證實適當的低層水汽輻合常伴有強的積雲對流；Ogura & Chen (1977) 對美國中西部輿線個案研究，證實低層水平輻合對於對流發展極為重要；Richard (1978) 亦指出較低對流層內之輻合和豐富水汽是劇烈天氣發生的重要成因。美國 SELS (Severe Local Storms Unit, National Severe Storms Forecast Center) 把這兩個因子綜合成水汽含量一個參數；並經證實其對劇烈天氣的預報非常有用；另指出在決定對流活動的激烈性亦必須建立在與劇烈對流之發生有重要相關之其他參數上，如垂直不穩定性及上層輻散等等，僅有水汽輻合並不一定暗示有劇烈天氣。

Wilson & Marrs (1978) 指出強烈對流在

中度至強度的大尺度擾動環境內發展，對流前環境情況包含一穩定層阻止潮溼的低層空氣上升進入條件不穩定對流層之中上層，當這個穩定層被大尺度或中尺度的舉升而消除時，浮揚力即可激發強烈對流。有利於此種起動作用之大尺度條件在多年前即已瞭解，並已經用於六至十二小時的劇烈天氣預報或守視上。Miller (1972) 將大尺度條件和劇烈對流之間的關係提出摘要如下：

- (1) 條件不穩定之垂直溫度結構。
- (2) 低層有大量水汽。
- (3) 強烈的中高對流層之噴射急流。
- (4) 產生舉升與激發對流不穩定之動力機制。

Fritsch et al (1976) 及其他研究亦對區域尺度之對流積雲和群體依大及中尺度之水汽輻合，垂直運動和熱量及水汽收支加以參數化。

由於解析度的限制，大部分之例行數值預報模式無法直接預報強烈對流雷雨系統之發生，即使一般之局部細網格 (LFM) 模式可以預報地區性之氣象變化，然小於網格尺度內各種擾動系統之準確參數化仍屬一項重大難題。而各尺度間複雜的交互作用之瞭解及忠實的參數化，乃為小規模對流活動之準確數值預報必須先解決的課題。近年來，對於雷雨系統的預測大致仍以建立在對流系統與較大尺度擾動系統間的統計關係及動力基礎上。例如美國對於雷雨及劇烈天氣之二十四小時預測，即以動力

及統計混合模式進行，而其資料則採用各可利用之數值預報模式之預報結果（例如NMC之LFM模式加上當時地面及高空之觀測資料中廣泛選取適當之預報參數。這些預報參數中包括用以指示各種流體靜力不穩定性指數及其他例行天氣觀測可利用之指數，組合各種最有用參數以多重回歸法作機率預報。一些中短期預報，如Charba（1975）、Reap & Foster（1975）及David（1973）等皆基於這些考慮。台灣地區因地處海島，鄰近測站較疏，本區附近亦無例行LFM數值預報，故對小規模對流系統之預報當屬較難。本文將採可利用之本島測站資料，針對春季之鋒面雷雨作個案分析，以擬定可行之客觀預報。

## 二、研究方法

本研究採用方法乃基於利用前述對雷雨發生各個有利條件，綜合組成一個客觀預報指數，藉此指數之時間及空間分佈來預報雷雨發生的時間及地點。同時，指數之絕對值大小亦可反應出發生雷雨的或然率及強度。此種預報法原被利用於預報美國中西部雷雨及嚴重天象之發生，例如Wilson & Marrs（1978）利用此類指數預報方程作十二至廿四小時之預報，並可每隔六小時再計算一次指數值來修正預報，亦可延伸呈更長時間（48小時）；其資料純取自可利用之區域數值模式的預報資料，結果發現預報效果相當理想。台灣地區附近並無例行之LFM區域預報值資料可利用，所以本研究主要以本島可利用之探空資料，分析發生鋒面雷雨之主要個案，作成之預報指數方程可作十二至廿四小時預報參考，並且每隔十二小時應再做一次校正。因台灣地區地理環境及可利用資料不同於前述美國中西部者，故主要可利用參數之計算及各有用參數於預報方程之比重皆有所不同。先考慮採用以下之參數及其計算法：

### (1) 舉升指數 (LI)

即由3000 ft氣層內之平均位溫與平均混合比決定混合凝結高度後，依空氣塊法假絕熱抬舉至500 mb之溫度與實測溫度之差值。以此作為潛位

不穩定度之指標。

### (2) 中對流層之垂直運動 (VV)

以700 mb附近平均垂直運動為準，以指示對流層內次環流之強弱，亦為低層輻合造成舉升強度之指標。其求得乃依運動法由水平輻散於高度之積分而得，而水平輻散量之求得採用Bellamy（1949）之三角形面積法，如張（1979）所述，另加一些修正以減少誤差，於此不另細述。

### (3) 邊界層之混合比 (MRRBL)

乃代表低層大氣內水汽含量。行星邊界層之上限以850 mb為準，而各定壓層之混合比依觀測或內差得到之溫度及露點溫度依下面三式而求得，然後求得整層之平均值。先依Clausius-Clapeyron方程之積分式求得飽和水汽壓與實際水汽壓之關係，即

$$\begin{aligned} \ln \frac{e_s}{e} &= \frac{1}{R_v} \int_{T_a}^T \frac{\ell_v}{T^2} dT \\ &= \frac{\ell_v}{R_v} \left( \frac{1}{T_a} - \frac{1}{T} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

其中 $e_s$ 及 $e$ ， $T_a$ 及 $T$ 各為飽和及未飽和水汽壓，露點溫度及溫度； $\ell_v$ 及 $R_v$ 為水之汽化熱及水蒸氣體常數。又由Tetens（1930）經驗式求得飽和水汽壓值

$$e_s \text{ (mb)} = 6.11 \times 10^{7.5t} (273.3+t) \text{ (mb)} \quad (2)$$

其中 $t$ 表等壓面上之攝氏溫度。最後由

$$r = 0.6219 e / (p - e) \quad (3)$$

求得混合比 $r$ 。(3)式中 $p$ 為氣壓， $e$ 由(1)式求得。

### (4) 邊界層水汽之輻散 (MDPBL)

此種輻合亦即代表由行星邊界層引入中高對流層之水汽供給量。此量可由邊界層內之混合比分佈求得，即

$$\begin{aligned} \text{MDPBL} &= \nabla \cdot (r \vec{V}) \\ &= \frac{\partial}{\partial x} (ru) + \frac{\partial}{\partial y} (rv) \end{aligned} \quad (4)$$

(4)式之實際計算法乃仿前述風之輻散以三角形面積法求得。

以上四種參數由本島定時測站資料可以算得，今將四種參數組合成一預報指數；而各項參數之加權係數及原點之決定則以本地區一般氣候資料為依據。由於各參數之物理單位不同，故加權係數以使各參數構成相等之貢獻比例為原則；原點則為決定各參數有利於及不利於雷雨發展之經驗值。本研究經過計算試驗修正後之最佳預報指示方程式為：

$$OPI = 0.5 LI + (MRPBL - 9)(-1) + (VV)(-1) + (MDPBL)(3) \quad (5)$$

其中  $OPI$  暫為不計單位之雷雨客觀預報指數，其他各項應有之單位為：

- (1)  $LI$  ( $^{\circ}C$ )
- (2)  $VV$  ( $cm \ sec^{-1}$ )
- (3)  $MRPBL$  ( $gm \ kg^{-1}$ )
- (4)  $MDPBL$  ( $10^{-4} gm \ kg^{-1} \ sec^{-1}$ )

原則上，大範圍內之雷雨預報，可由各點之  $OPI$  相對值之大小來判定。一般言， $OPI$  值可從  $-20$  至  $+20$ 。當  $OPI > 0$  時，雷雨發生機會很少；當  $OPI < 0$  時，發展雷雨之機會增加，且機遇率與雷雨強度將隨  $OPI$  之絕對值遞增。

### 三、實例驗證

為試驗上述預報指數之可行性，分別以 1979 年及 1981 年春季期間最明顯的兩次鋒面雷雨作為個案實例。利用之測站網如圖 1 所示，所採用之資料包括各機場之定時天氣及特別資料報告，民航局氣象中心每隔六小時之地面天氣圖，氣象局與空軍之探空資料及繪製之斜溫圖，以及清泉崗之雷達報告。

(1) 第一校驗期間：1979 年 3 月 19 日 00 Z 至 3 月 28 日 12 Z。在此期間計算每 12 小時之  $OPI$  值如表一所示，而發生雷雨之時間分佈圖如圖 2。此段時間內大規模的天氣形勢如圖 3 所示，包括冷鋒由大陸地區南下逼近台灣並且通過，鋒面之新生並通過台灣與冷鋒在台灣地區徘徊至消失為止。此期間內，以代表南部之東港站為基點之  $OPI$  指數估計值皆大於  $+2$  (略不列出)，且南部其他測站包括嘉義，台南，岡山，屏南機場及高雄機場皆無

雷雨發生，亦無雷達回波。因此僅對北部地區分析。由表一知 19 日兩次之  $OPI$  估計值為  $-3$  與  $-4.3$  左近，而 06 Z 地面天氣圖 (圖 3-1) 上亦發現有一鋒面由大陸南下至 20 日通過本省 (圖 3-2)；若預報 12 小時後雷雨之發生則確與實際天氣 20 日發生之北部地區之間歇性雷雨情況吻合。接著 20 日至 21 日 12 Z 之  $OPI$  值皆為正值，至 22 日 00 Z 再出現負值，接著由 22 日 12 Z 至 26 日 00 Z 全為正值，而實際北部地區於 22 日 12 Z 稍前亦發生雷雨 (圖 2-2)，除發生時間提早兩小時外亦與 12 小時前之  $OPI$  負值配合。22 日雷雨之發生與當天台灣北部海面新生鋒面發生之時間一致 (圖 3-3)；於鋒面新生而且很接近台灣之情況下，若依據  $OPI$  之負值預報於 6 至 12 小時內發生雷雨比較恰當。雖然於 25 日 12 Z 天氣圖上發現另一新生鋒面於北部近海並且通過本省 (圖 3-4, 3-5)，然預報指數大於  $+8$ ，顯示並不會發生雷雨，亦與實際配合，此說明  $OPI$  指數對新生鋒面雷雨預報之有效性。至於 26 日 15 Z 至 20 Z 北部連續性雷雨之發生 (圖 2-3)，及 27 日之雷雨 (圖 2-4)，大致配合  $OPI$  指數值之分佈，唯這段期間內鋒面於台灣地區徘徊移動，非常不穩定 (圖 3-6, 3-7, 3-8, 3-9, 3-10)，這時若能對  $OPI$  值多加監視，例如每隔 6 小時驗算一次則預報將可更為理想。26 日雷雨發生時間之持續與是日 12 Z 之強  $OPI$  值 ( $-7.4$ ) 甚為配合；27 日 00 Z 至 12 Z 之間測站雖然沒有雷雨報告，但雷達回波發現在北部海面上及測站間有雷雨。直至 28 日 12 Z 鋒面北退消失，指數值恢復正值。

(2) 第二校驗期間：1981 年 3 月 15 日 00 Z 至 21 日 12 Z

在這段時間內，台灣北部及南部皆有鋒面雷雨發生。表二及表三分別為以板橋和東港探空站為基點之  $OPI$  分佈值；圖 4 則為實際雷雨發生之分佈圖。雖然在整個期間內附近都有鋒面之存在 (圖 5-1 至 5-9)，然 15 日至 17 日 00 Z 之指數預報值皆不顯示有雷雨之發生，直至 17 日 12 Z 起  $OPI$  變為負值而且漸次加強，故預測自 18 日 00 Z 起有

連續性雷雨發生，與實際發生及至 19 日加強之情況（圖 4-4，4-5）很配合，再度證實 *OPI* 值之預報能力。由雷達回波知 19 日對流積雲之頂平均由 48,000 呎到 54,000 呎，表示對流之強度與 12 至 24 小時前之 *OPI* 負值（-7.3 至 -16.6）指示亦極為配合。20 日 00 Z 至 21 日 12 Z 之正值與實際天氣亦為一致。

#### 四、結 語

本文中之預報指示方程式中包括的各項參數乃代表較大尺度的形勢條件，此乃在沒有較細密網格點（如 *LFM*）預報模式之資料之下所必須考慮的最低限度，而並未參入地區性局部條件及其他因素，如地形，日變化及海陸風局部環流等參數在內。事實上，在上述二個實例中已見到雷雨發生之時間已受到局部環流及日變化的影響，惟在現階段仍無法加入此等計量上之考慮，只能於性質上加以權衡。有效的加入此等因素應可增加預報準確性。

由個案分析結果發現利用 *OPI* 方程式計算而得的指數值，對鋒面雷雨之發生具有相當參考價值。當鋒面由大陸南下向台灣接近並通過時，作 12 至 24 小時之預測，結果甚為良好；另外當鋒面在台灣北面海上新生時，及靠近台灣南下或北退徘徊時，利用此指數值來作客觀預報雷雨發生與否亦相當理想，惟預測雷雨發生的時間將提早在 6 至 12 小時內。所以如利用 *OPI* 值再配合天氣圖形勢及雷達，對鋒面雷雨預報具有很好可靠性。又 *OPI* 值之正負雖代表雷雨發生與否，其絕對值亦與強度及持續時間成正比，當然亦是發生或然率之直接指標，惟等級界限之判定須經長期之統計驗證方可得到確論。

本文僅利用東港、馬公及板橋三探空站組成之三角形區域來估計 *OPI* 值，如能在以外鄰近地區測站，包括大陸南部及沿海地區可利用測站，利用本方法估計指數值，則由更廣大地區之 *OPI* 空間分佈來作為本島地區鋒面雷雨預報必更為理想。若能建立本地區附近之 *LFM* 數值模式預報系統，則利用預報資料作 *OPI* 之測定，與定時觀資料配合

，將更臻完美。另外中小尺度區域性之預報參數之建立及有效加入預報方程式；或其他客觀方法，例如基於一套完整預報參數之多重迴歸預報法，皆可增進本地區之雷雨預報。

#### 致 謝

本研究蒙民航局，李定國台長，莊瑞華先生，王世英小姐，協助提供許多參考資料與寶貴意見，謹此一起致謝。

#### 參 考 文 獻

- Ballamy J.C., 1949 : Objective calculation of divergence, vertical velocity and vorticity. *Bull. of AMS*, Vol. 30, No 2, 45-49.
- Charba, J.P., 1975 : Operational scheme for shortrange forecasts of severe local weather preprints of 1th conf. on severe local storms. AMS, Boston, Mass., 51-57.
- David, C.L., 1973 : An objective method for estimating the probability of severe thunderstorms using predictors from the NMC (PE) numerical prediction model and from observed surface data. Reprints of 8th conf. on Severe Local Storms, AMS, Boston, Mass., 223-226.
- Fritsch, J.M., C.F. Chappell, and L.R. Hoxit, 1976 : The use of Large-scale budgets for convective parameterization. *Mon. Wea. Rev.*, 104, 1408-1418.
- Hudson, H. R., 1971 : On the relationship between horizontal moisture convergence and convective cloud formation. *J. Appl. Meteor.*, 10, 755-762.

- Miller, R. G., 1972 : Notes on analysis and severe storm forecasting procedures of the Air Force Global Weather Central. Technical Report 200 (Rev.), Air Weather Service, U.S. Air Force. 170 pp.
- Ogura, Y. and Y. L. Chen, 1977 : A life history of an intense mesoscale convective storm in Oklahoma. *J. Atmos. Sci.*, 34, 1458-1476.
- Reap, R. M. and D. S. Foster, 1975 : New operational thunderstorms and severe storm probability forecasts of 9th conf. on Severe Local Storms. AMS, Boston, Mass., 58-63.
- Richard P. McNulty, 1978 : On the potential of LFM II boundary layer moisture and moisture convergence in convective forecasting. Preprints of 7th conf. on Weather Forecasting and Analysis and Aviation Meteorology. AMS, 88-93.
- Tetens, O., 1930 : Über einige meteorologische Begriffe. *Zeitsch. für Geophys.*, 6, 297-309.
- Wilson, G.S. and Marrs, J.T., 1978 : A regional scale technique for medium-range prediction of thunderstorm intensity using LFM forecasts. Preprints of 7th conf. on Weather Forecasting and Analysis and Aviation Meteorology. AMS, 163-170
- 張利雄 1979 : 台灣鄰近地區之旋率與輻散場之客觀分析。氣象預報與分析, 78 - 19 ~ 29.

表一 以板橋探空站為基點，估計的OPI值  
 $OPI = (MRPBL - 9)(-1) + \frac{1}{2}LI + (MDPBL)(3) + (VV)(-1)$

日	月	時間(分)	MRPBL gkg <sup>-1</sup>	LI	MDPBL 10 <sup>-4</sup> gkg <sup>-1</sup> S <sup>-1</sup>	VV cms <sup>-1</sup>	OPI
19	3	00	10.65	2	0.37	3.4	-2.94
19	3	12	10.25	3.3	-0.67	2.7	-4.31
20	3	00	9.25	4.3	3.7	-3.29	16.29
20	3	12	9.38	6.3	-0.03	1.33	1.58
21	3	00	7.60	10.5	0.8	-1.03	15.33
21	3	12	7.28	10.7	1.12	2.3	8.12
22	3	00	10.18	3.3	-0.81	0.92	-2.88
22	3	12	9.98	6.3	2.91	2.84	8.06
23	3						
24	3	00	6.90	8.2	1.96	-4.59	16.67
24	3	12	6.03	14.5	0.85	0.74	12.03
25	3	00	7.35	9.2	0.6	-0.50	8.55
25	3	12	9.45	4.3	3.45	-0.47	12.55
26	3	00	9.60	1.4	2.54	1.06	6.66
26	3	12	9.55	4.8	-0.69	7.2	-7.42
27	3	00	11.03	3.5	1.23	5.86	-1.45
27	3	12	10.98	3.7	0.13	3.97	-4.49
28	3	00					
28	3	12	10.78	2.1	0.52	-2.2	2.03

表二 以板橋探空站為基點，估計的OPI值

$OPI = (MRPBL - 9)(-1) + \frac{1}{2}LI + (MDPBL)(3) + (VV)(-1)$

日	月	時間(分)	MRPBL gkg <sup>-1</sup>	LI	MDPBL 10 <sup>-4</sup> gkg <sup>-1</sup> S <sup>-1</sup>	VV cms <sup>-1</sup>	OPI
15	3	00	10	5.1	1.86	-4.6	11.73
15	3	12					
16	3	00					
16	3	12	8.1	5.8	0.76	-1.8	7.88
17	3	00					
17	3	12	10.2	1	0.94	6.9	-4.78
18	3	00					
18	3	12	11.8	1	-1.36	0.92	-7.3
19	3	00	10.2	0.9	-2.21	6.9	-14.27
19	3	12					
20	3	00	9.4	0.7	0.7	-0.87	2.2
20	3	12	10.1	4.9	1.13	1.8	2.94
21	3	00	7.5	6	0.86	-1.38	8.36
21	3	12	7.35	4.9	-0.32	-1.77	5.01

表三 以東港探空站為基點，估計的OPI值  
 $OPI = (MRPBL - 9)(-1) + \frac{1}{2}LI(MDPBL)(3) + (VV)(-1)$

日	月	時間	MRPBL gkg <sup>-1</sup>	LI	MDPBL 10 <sup>-4</sup> gkg <sup>-1</sup> S <sup>-1</sup>	VV cms <sup>-1</sup>	OPI
15	3	00	12.75	-0.5	1.86	-4.7	8.28
15	3	12					
16	3	00					
16	3	12	11.3	1.2	0.76	-1.87	2.45
17	3	00					
17	3	12	12.1	-1	0.94	7.0	-8.28
18	3	00					
18	3	12	13.5	-0.8	-1.36	0.94	-9.92
19	3	00	12.48	0.9	-2.21	7.0	-16.65
19	3	12					
20	3	00	10.65	4.1	0.7	-0.86	3.36
20	3	12	11.0	4.6	1.13	1.78	1.91
21	3	00	8.8	4.3	0.86	-1.44	6.72
21	3	12	10.2	2.9	-0.22	-1.78	1.07

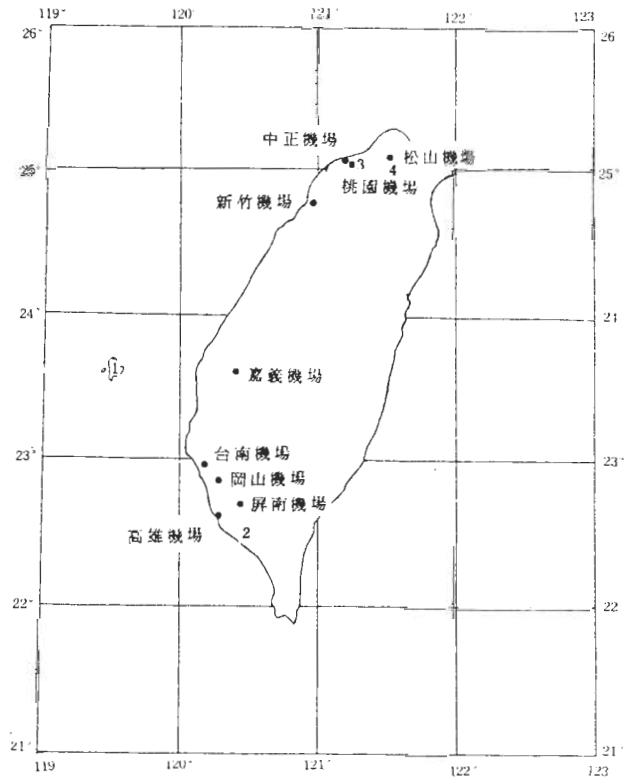


圖1 本文所用測站分佈圖

- 1 : 46734 馬公探空站。 2 : 46747 東港探空站。  
 3 : 46697 桃園探空站。 4 : 46692 板橋探空站。

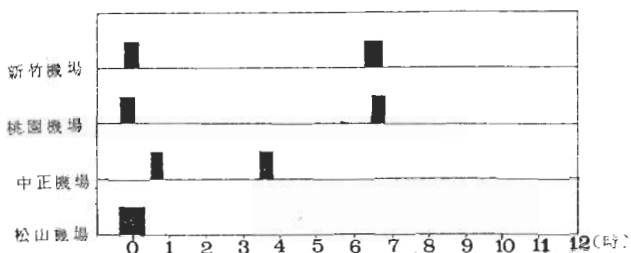


圖 2-1 MAR. 20, 1979 (GMT) 雷雨時間分佈圖

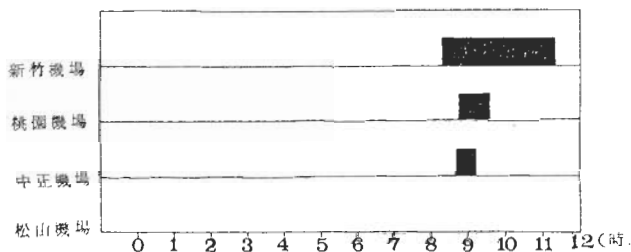


圖 2-2 MAR. 22, 1979 (GMT) 雷雨時間分佈圖

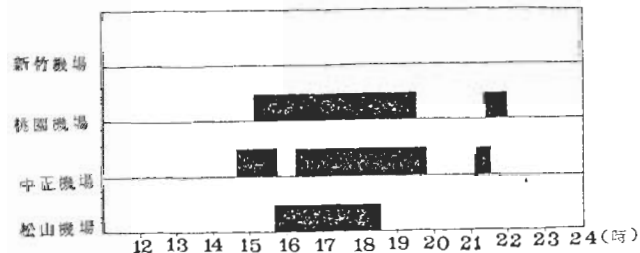


圖 2-3 MAR. 26, 1979 (GMT) 雷雨時間分佈圖

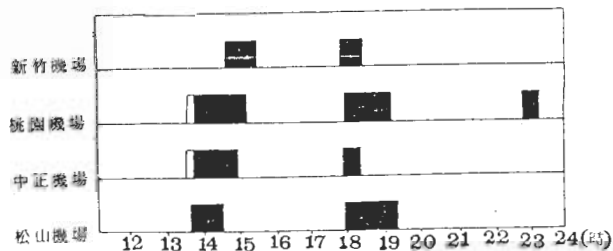


圖 2-4 MAR. 27, 1979 (GMT) 雷雨時間分佈圖

圖 3 MAR. 19, 1979. ( 0600 Z ) 至 MAR. 28. 1979. ( 0600Z ) ( 地面天氣圖 )

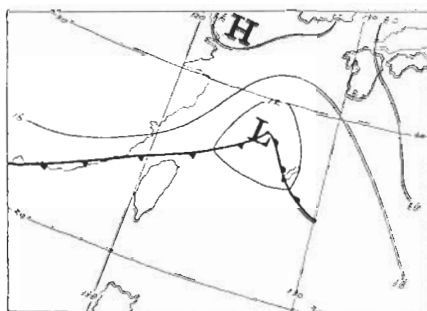


圖 3-1 0600 Z , MAR. 19, 1979.

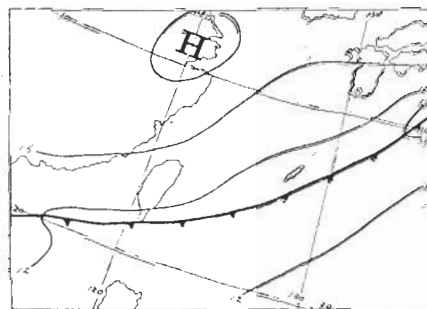


圖 3-2 1200 Z , MAR. 20, 1979.

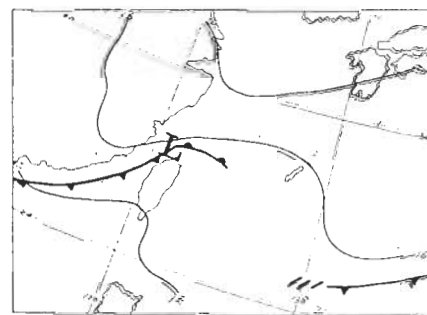


圖 3-3 0600 Z , MAR. 22, 1979.

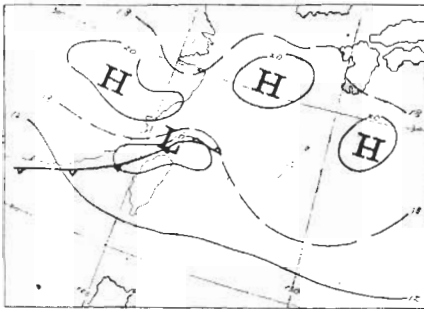


圖 3-4 1200 Z , MAR. 25, 1979.

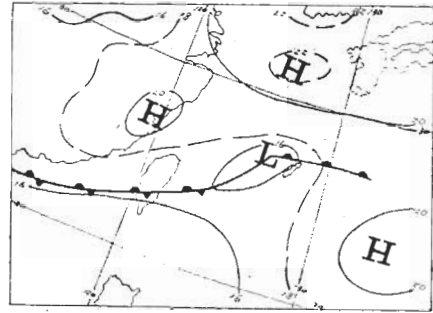


圖 3-8 0000 Z , MAR. 27, 1979.

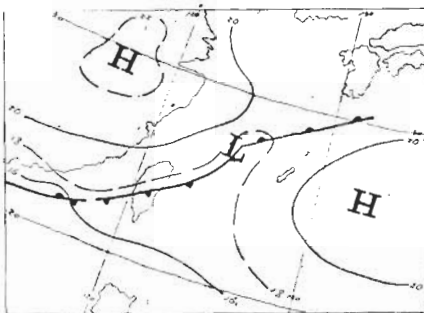


圖 3-5 0000 Z , MAR. 26, 1979.

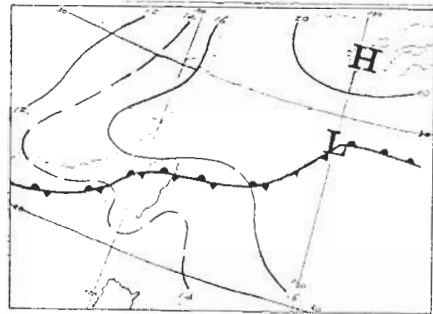


圖 3-9 1200 Z , MAR. 27, 1979.

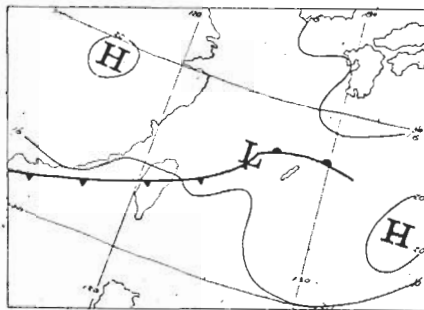


圖 3-6 0600 Z , MAR. 26, 1979.

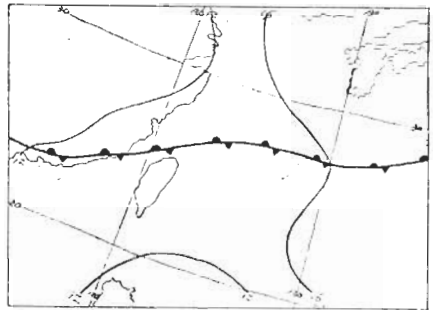


圖 3-10 0600 Z , MAR. 28, 1979.

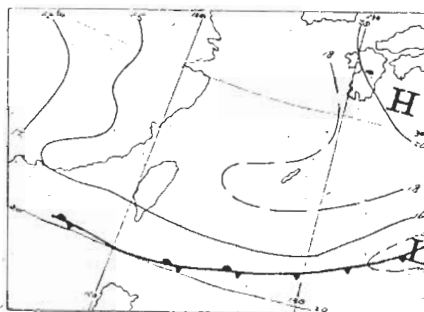


圖 3-7 1800 Z , MAR. 26, 1979.

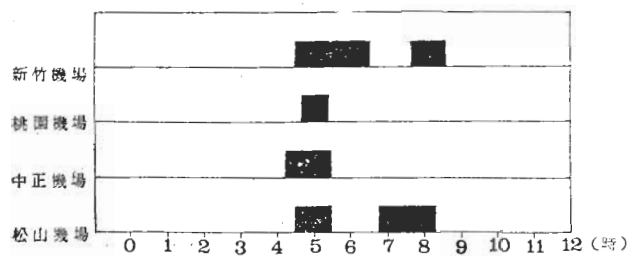


圖 4-1 MAR. 18, 1981 (GMT) 雷雨時間分佈圖



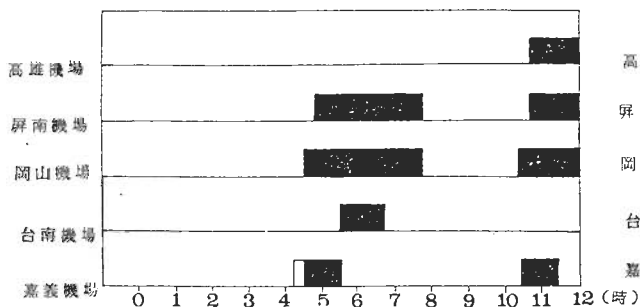


圖 4-2 MAR. 18, 1981 (GMT) 雷雨時間分佈圖

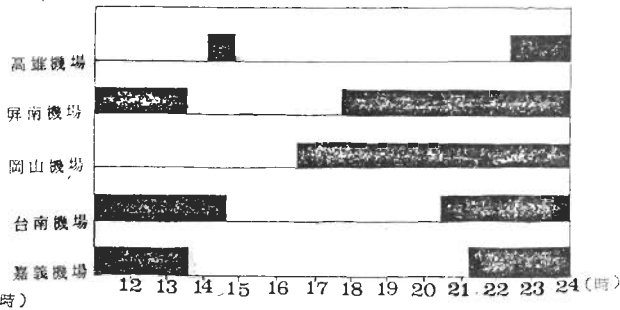


圖 4-6 MAR. 19, 1981 (GMT) 雷雨時間分佈圖

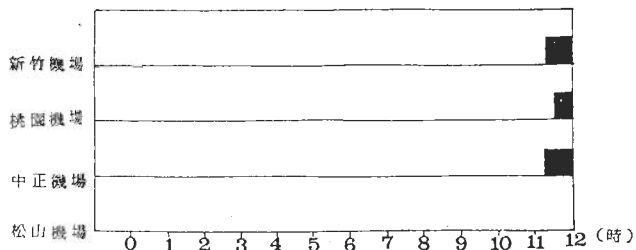


圖 4-3 MAR. 19, 1981 (GMT) 雷雨時間分佈圖

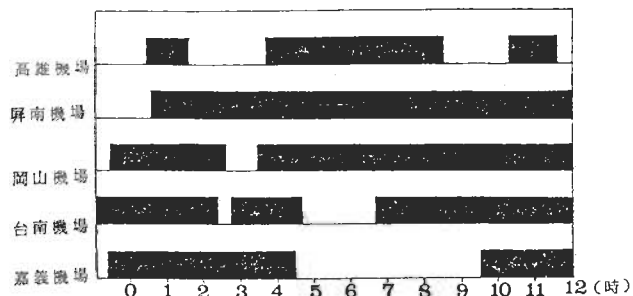


圖 4-4 MAR. 19, 1981 (GMT) 雷雨時間分佈圖

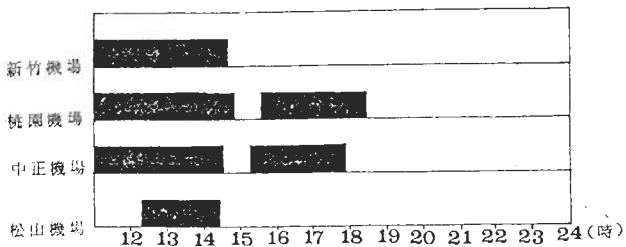


圖 4-5 MAR. 19, 1981 (GMT) 雷雨時間分佈圖

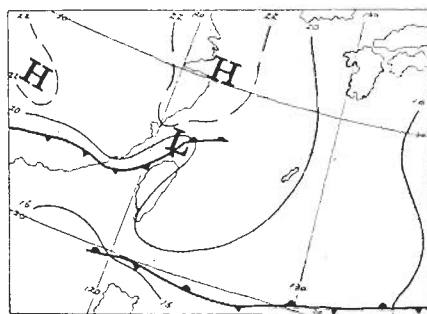


圖 5-1 0000 Z, MAR. 16, 1981.

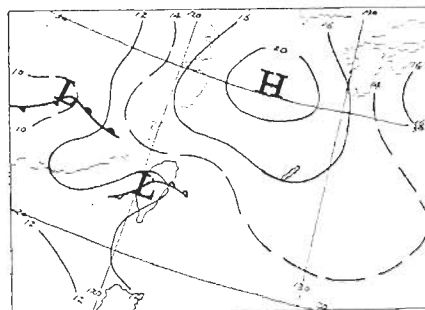


圖 5-2 0600 Z, MAR. 17, 1981.

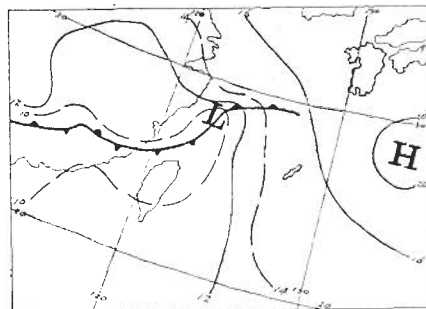


圖 5-3 0000 Z, MAR. 18, 1981.

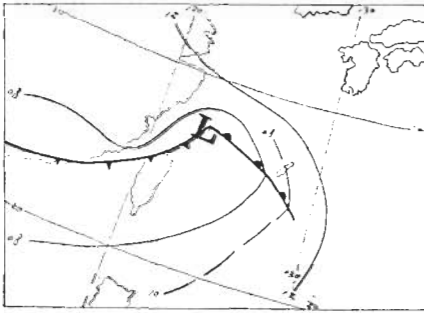


圖 5-4 0600 Z , MAR. 18, 1981.

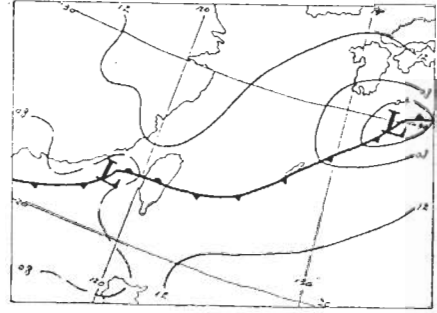


圖 5-8 1200 Z , MAR. 19, 1981.

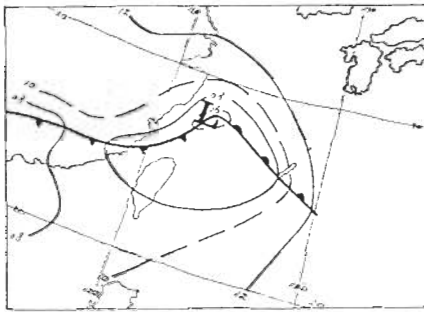


圖 5-5 1200 Z , MAR. 18, 1981.

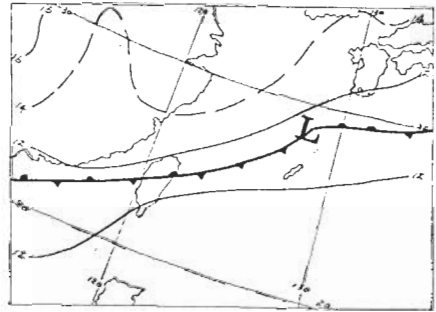


圖 5-9 0000 Z , MAR. 20, 1981.

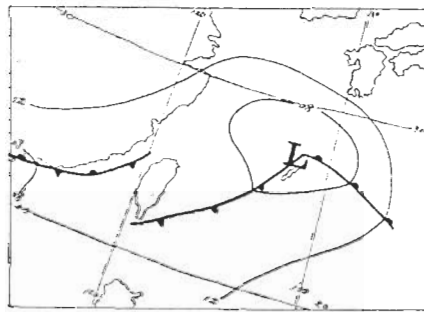


圖 5-6 0000 Z , MAR. 19, 1981.

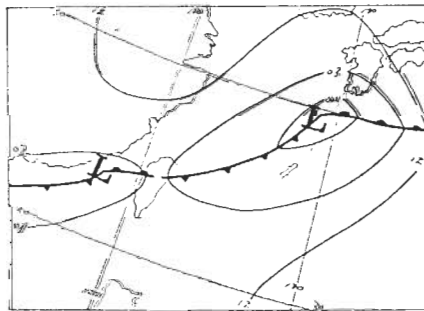


圖 5-7 0600 Z , MAR. 19, 1981.

**An Objective Method for the Prediction of  
Frontal Thunderstorm in Taiman Area**

**M. S. Tung**  
**CAA Weather Center**

**L. A. Chang**  
**Department of Atmospheric Sciences**  
**National Taiwan University**

**Abstract**

Favorable meteorological conditions have been parameterized and combined to form an effective index for the prediction of occurrence of frontal thunderstorms in Taiwan area during spring season. Parameters used include the degree of potential instability, the large-scale moisture convergence, the vertical motion in mid-troposphere and the moisture content in the planetary boundary layer. Examination through case studies indicates that the predictive index can be useful in the objective prediction of thunderstorm during the routine weather forecast when a handy program to determine these relevant parameters is constructed.