

民國六十八年三月廿二日臺灣區 線颯之個案研究

林銘作

A Case Study on Line Squall of 22nd March 1979 in Taiwan Area

Kevin M.T. Lin

Abstract

The purpose of this paper is to employ the composite chart which prepared by NSSFC, U.S.A., to the case study of line squall in Taiwan area on 22nd of March, 1979. With referred to the actual conditions of Taiwan area, the author hopes that, to find out the difference between Taiwan and the Mid-West then to get a useful composite chart for Taiwan area. Someday, might this composite chart be a good reference for severe storm forecast in Taiwan area.

一、前言

三月廿二日，中正國際機場之風向風速，由0840 Z之310°8KT突增至320°23Kts G 44 Kts，天氣由霾突變為雷雨，雲幕由800呎降至300呎，最低雲高由600呎降至100呎。各種天氣因素持續改變以迄於0917 Z。機場被關閉達半小時，而且迫使ATIS(AUTOMATIC TERMINAL INFORMATION SYSTEM)作如下之廣播：

“Weather contions of Chiang Kai-shek International Airport are so variable that if you need a detail weather information please contact with the tower...”

由此可見，台灣地區雖少有龍捲風及冰雹，但劇烈之雷雨亦足以迫使航空器之起降發生困難。同時，提供空中飛機所需之氣象資料，亦因天氣之驟復，感到不易。

美洲大陸常有龍捲風、冰雹；中國大陸及台灣罕見，此固因二地之地理位置不同，地形異趣；但低空之大氣結構有所差異，亦為原因。故適用於美國大陸之劇烈雷雨預報模式，未必全部符合我國使用。但彼邦所依據之物理原則，却是放之四海而皆準，故本文即採用其基本之物理原則着重其類似性解釋現象，提出預報方法。

二、美國預報劇烈雷雨原則

美國預報劇烈雷雨，係根據三大原則把天氣分為五個類型。其三大原則，略如下述：

- (一) 10,000呎至20,000呎(500 MB)處有一狹窄之最大風速，其風速 ≥ 35 Kts；低空(850 MB)有一噴射氣流，其風速 ≥ 20 Kts。
- (二) 龍捲風發生之前，中層(700 MB)有一乾線(相對乾燥)，此乾線一經切入低空濕舌區，則發生早期劇烈雷雨。
- (三) 劇烈天氣發生區上游之較低層，擁有一顯著最大濕氣區(相對潮濕)。易言之，在發生劇烈雷雨區上空應有乾空氣侵入。

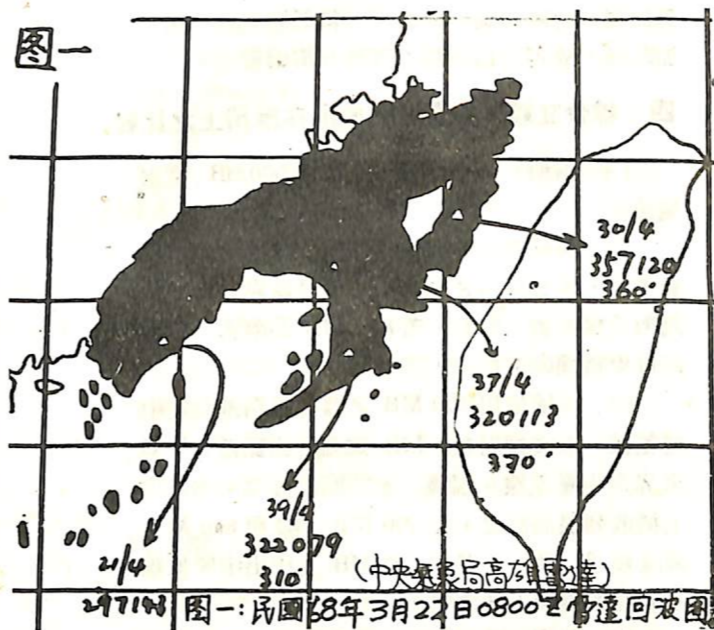
美國根據上述三大原則，在實用分析預報技術上，強調之大氣情況如下：

- (一) 500 MB有西南來向之噴射氣流及850 MB有低空噴射氣流。
- (二) 地面有濕舌(相對潮濕)，700 MB有乾線(相對乾燥)。
- (三) 地面有暖脊，500 MB有冷槽。

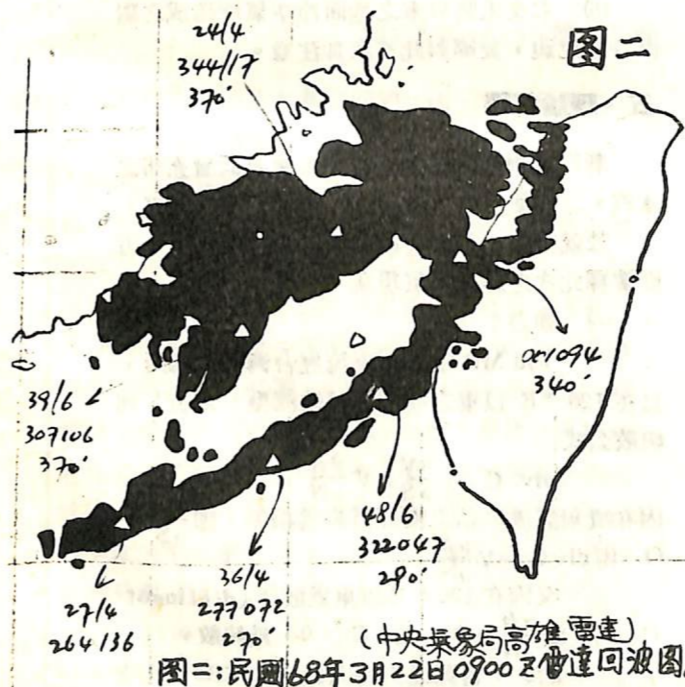
美國劇烈雷暴預報中心(NSSFC)設在美國密蘇里州，堪薩斯城。該中心基本作業程序，乃繪製綜合立體天氣圖，再參考國家氣象中心(NMC)發佈之各種預報圖及各種指數圖，加以研判。

此綜合立體天氣圖乃根據美空軍技術手冊200號而製作。即從地面，經850 MB，700 MB至500 MB之有關資料，皆填繪於綜合立體天氣圖，而構成五種劇烈雷雨之天氣類型。

三、本案例之證據及其預報原則



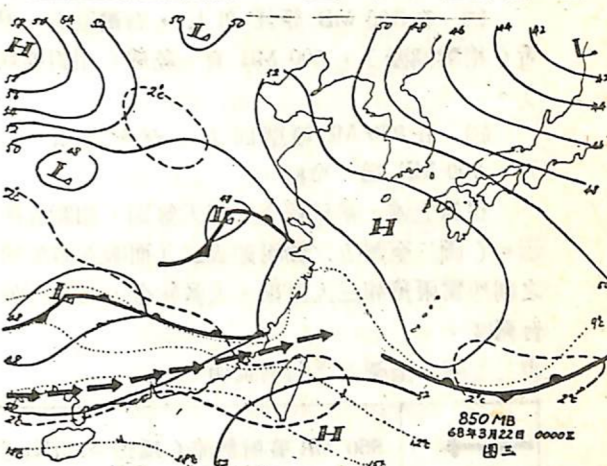
由圖一及圖二之0800 Z及0900 Z之氣象雷達回波圖，易知其為一顯著之線颯回波。



圖二：民國68年3月22日0900 Z雷達回波圖。

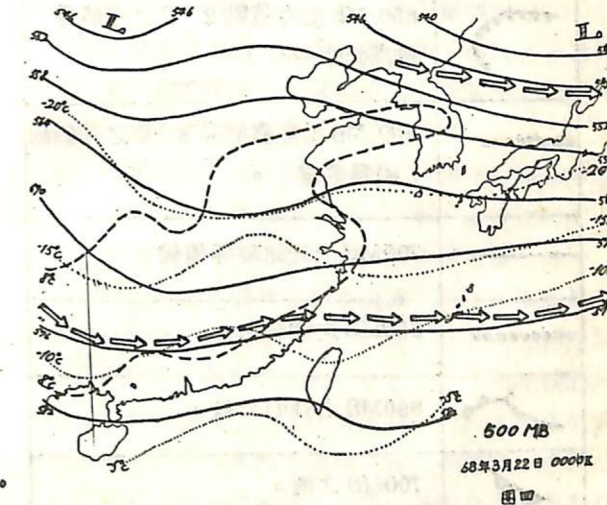
又由表一之台灣地區逐時天氣一覽表，也可看出此線颯之由西向東位移。

地點	6	7	8	9	10	11	12	13	14
馬祖	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000
台北	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000
桃園	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000
新竹	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000
花蓮	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000
清境	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000
金門	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000	3/4 240 1000

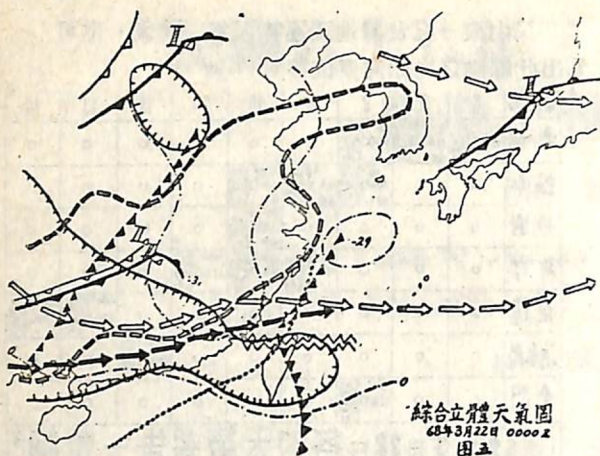


其預報之原則如下：

- (一) 在圖三為68年3月22日0000Z之850 MB天氣圖上，有一低空噴射氣流(風速 ≥ 20 Kts)。而圖四則為同時之500 MB圖，在該圖之台灣區北方鄰近有中層噴射氣流(風速 ≥ 60 Kts)來向WSW，又台灣區東方5760及5820兩等高線呈擴展型式，是為散流。



圖四



綜合立體天氣圖
68年3月22日 0000Z
圖五

(一) 在850 MB 等壓面上，台灣區有一濕舌(相對潮濕)，500 MB 有一乾線(相對乾燥)。

(二) 在850 MB 等壓面上，台灣區有一暖脊，500 MB 為一冷槽。

根據上述，繪成綜合立體天氣圖，如圖五所示。(圖三至圖五之圖說如表二)而圖五與美國之劇烈雷雨預報三大原則，大致吻合，且適合於台灣區。

表二：圖三至圖五之圖例說明

	850 MB 噴射氣流 (風速 ≥ 20 Kts)
	500 MB 噴射氣流 (風速 ≥ 60 Kts)
	溫度露點差之等值線。
	等溫線。
	850 MB 溫度露點 2°C 之等值線 (視為低空濕區)。
	500 MB 溫度露點差 8°C 之等值線 (視為乾線)。
	700 MB 上升速度等值線。
	850 MB 之熱脊。
	850 MB 之鋒面系統。
	700 MB 之槽。

	500 MB 散流區。
	500 MB 溫度冷槽。

又當日 0000Z 地面圖，在東海有一冷舌向西南伸展，該地區之地面風為東來風，此東來風自易加強台灣區氣旋性渦旋率，使低層對流作用更加旺盛，故可據以預報本區將有雷雨發生。

四、綜合立體天氣圖繪製原則在應用上之比較

(一) 兩地(中美兩方)皆使用 500 MB 噴射氣流。

(二) 美國使用地面露點作為決定低層濕舌之參考值，本文採用 850 MB 之溫度露點差 2°C 為濕舌參考值。因為，若 850 MB 為濕舌，則地面每更為潮濕；反之，未必成立。

(三) 美國使用 700 MB 之溫度露點差決定中層乾線，本文採用 500 MB 之溫度露點差 8°C 來界定中層乾線。因為，本區潮濕度高，水汽向上擴散到很高高度，使 700 MB 濕區與 850 MB 濕區幾乎一致，不易在 700 MB 上找出中層乾線。此為與美國不同之處。

(四) 美國以地面等溫線決定暖脊，本文採用 850 MB 等溫線，其原因同(二)。冷槽則二地均採用 500 MB 者。

(五) 本文未將外來之地面冷空氣所造成之對流作用忽視，美國對此亦未加注意。

五、理論解釋

劇烈雷雨需具備不穩定之大氣及低層充沛之水汽，才能使原為不穩定之大氣，對流更旺盛。茲就動力，熱力及動力與熱力之綜合等三方面解釋此次之線颶天氣現象。

(一) 動力：
500 MB 噴射氣流流經台灣北方海面，且在 120° E 以東之等高線為散流型。則由下列輻散公式

$$\text{div } C = \frac{\partial V}{\partial S} + V \frac{\partial \beta}{\partial N}$$
 因在噴射氣流主軸之風速可視為相等，即 $\frac{\partial V}{\partial S} = 0$ ，則 $\text{div } C = V \frac{\partial \beta}{\partial N}$
 又因在 120° E 以東為散流 (diffluent flow)，即 $\frac{\partial \beta}{\partial N} > 0$ ， $\text{div } C > 0$ ，為輻散。
 因之，台灣北方海面之 500 MB，此時屬輻散，低層必為輻合，有加強對流之作用。

(二) 熱力：

1 在台灣區域 500 MB 之等溫線，顯示為冷槽(如圖五)，850 MB 則屬暖脊；此種上冷下暖之熱力分佈，必定增加不穩定性，加強對流作用。

2 在台灣區，850 MB 原有充沛之水汽，又有西南來之噴射氣流輸送暖濕空氣至本區；同時，500 MB 為乾區，則低層水汽向上擴散或隨氣流上升，必因凝結作用釋放潛熱，更加强其對流性定不穩定。

(三) 熱力性與動力性之綜合：

東海區地面風為東來風，且屬冷舌；此冷空氣吹至本區，必增加氣旋性渦旋率，而加強上升作用。根據非絕熱影響之公式

$$\frac{\partial q_0}{\partial t} = -\frac{R}{f} \nabla^2 H$$
 冷性東來風吹至本區，即 $\nabla^2 H < 0$ ， $\frac{\partial q_0}{\partial t} > 0$ 。所以呈氣旋性的地面氣流應受地表磨擦而上升，加強對流作用。

因之，由熱力性與動力性所成之對流性不穩定，使台灣區產成劇烈之線颶，自屬可以理解。

六、結論

本文係以類似法解釋台灣區非氣團性雷雨現象，難免有“事後孔明之譏”。但筆者曾於本年

「六月初一，一雷止九颶；七月初一，一雷九颶來」

此一台灣諺語有其可信的一面，亦有其不足信的一面。以下謹簡要說明之。

雷是空中放電的結果。根據特殊照像術顯示，每一個閃電 (Lightning) 包括持續約萬分之二秒，相間約萬分之一秒的數次電擊 (stroke)，因而在閃電通過路徑中的空氣可瞬間增溫至 15000°C 至 30000°C (太陽表面溫度約 6000°C 而已)，結果產生極為迅速的膨脹，並由而發出深沉的聲音，是為雷。此一巨大放電 (discharge) 現象之所以會產生是由於雷雨雲底與地表之間，由於某種原因生成了一千萬至一億伏特之電壓差。關於該某種原因科學家的說法很多，譬如感應 (influence) 說，水滴分裂 (rupture of large drops)，對流 (convective) 說，……等都是討論很多的學說，但不管那一個學說其差別只在於正負電荷如何分離，對於電荷分離後何以會被分別送到雲的上半部或下半部由而生成電場的解釋却均相同：重力為建立

三、四月多次以同樣方法研究雷雨之發生，效果甚好，深感此種預報原則對本區劇烈雷雨有參考之價值。

筆者去年奉派赴美國劇烈雷暴預報中心研習，為急欲將心得引用於本區之實際情況，故不嫌淺陋草此短文，以就教於諸先進，期收拋磚引玉之果。

(作者通訊：民航局氣象中心)

參考文獻

- (1) Miller, R.C.,: Technical Report 200 Notes on analysis and severe storm forecasting procedures of the Air Force Global Weather Central
- (2) Petterssen, S.,: Weather analysis and forecasting. Second edition, Volume 1 Chapter 2 section 8, Chapter 16 section 3
- (3) Composite chart by National Severe Storm Forecast Center, U. S. A.