

馬公地區飢線型雷雨分析與預報

陳 新 翎

摘 要

空氣層的不穩定是產生飢線雷雨的必要條件，根據統計資料，馬公地區產生飢線雷雨之次數很少，而生成的時間多半在三月份（即冬末春初），飢線與鋒面所產生之天氣現象不盡相同，前者是在短時間內發生的劇烈天氣變化，持續時間較短，後者較長，本文僅將近些年馬公地區受飢線所產生之劇烈天氣變化，加以個案探討，作為今後對飢線型雷雨預報的參考。

一、前 言

馬公是由六十四個島嶼所組成，五大島排列成草書「寒」字，澎湖本島居中，白沙島在東北，漁翁島（西嶼）在西北，由中正橋把三個大島嶼連接在一起，望安島在三島之南，最南是七美島，其於各小島，分散於五大島四週。

澎湖（馬公）群島位於台灣省嘉義縣和福建省金門縣之間，台灣海峽的稍東南部，東離台灣安平五十二哩，西距福建金門七十六哩，高達高雄七十六哩，北至基隆一百九十五哩，以直線計算，東距台灣省二十四哩，西隔福建省七十五哩，澎湖群島在經緯度上有一特點，即北迴歸線——二十三度半——穿過虎井、桶盤和嘉義縣成直線，正好通過澎湖群島中心。

澎湖氣候惡劣，成為國人畏懼而漠視的原因，其實並不如清代謫官貶吏、騷人墨客所形容的「飛沙走石」那樣嚴重，澎湖東北季風，自十月至翌年三月，連颳三、五日甚至半個月常有所見，澎湖雨量較少，全年平均雨量為 997.5 mm，平均降雨日九十六日，以五月至九月為多雨期，由於地勢平坦，缺乏高山屏障所形成之地形雨。我們瞭解澎湖地形後，現在回到我們的主題，馬公地區劇烈天氣（指飢線雷雨）分析與預報。

二、飢線雷雨之定義

雷雨中下降氣流所佔之大部份地區，有一小型反氣旋存在，一般稱之為雷雨高壓，在此範圍內，其溫度較下降氣流所驅除空氣之溫度為低，且風呈強烈輻散型，當雷雨係由界面所引起時，雷雨帶中可包含數個雷雨群，因之雷雨高壓範圍甚大，且呈長圓型，此種由雷雨所引起隔離下降氣流與暖空氣間之強烈輻合之風變線稱之為「飢線」亦有人稱之為不穩定線。飢線之特性為一陣性暴雨、或雷雨、或強風與冷鋒相平行，在地面冷鋒之前方約五十至一百五十哩處，此種飢線將條件性不穩定之暖空氣推向前方，飢線一經生成，常較冷鋒本身之行動為速，飢線一帶如對流性之活動增進，主冷鋒之活躍性即相對低減，可見此兩者之動力作用彼此關聯。

三、飢線之生成與天氣

飢線大體似一冷面，但因其發展即移動均在一氣團內（暖氣團）所以亦稱之為假面，飢線乃由下降氣流中為降雨而冷却之空氣所生成。伴有強烈雷雨之飢線，差不多均生成於溫暖之熱帶海洋氣團內，尤其是中緯度內發展之溫帶氣旋之暖區內，因為氣旋發展時常伴有低空輻合、故此項在溫暖而潮溼之空氣內之輻合似為一有利之條件，近地面之輻合，即等於地面上，空氣柱上升運動與空氣柱之伸展，故有利於陡峻遞減率之保持。

由觀測資料顯示，飢線係生成於對流性不穩定之氣團內，而此項不穩定性之釋出，則有賴於氣塊經界面之上舉，或在強烈之低空輻合內，大多數飢線均發生於低空有暖平流而高空則有輕微冷平流之地區。

暖空氣中之水汽含量，對飢線之形成頗為重要，當有暖溼空氣呈舌形北伸時，可引起飢線。飢線與雷雨區之移動較低層暖空氣為快，所以飢線係位於冷面前之暖區裡，並有廣大地區之對流性不穩定空氣支持，故持續時間較久。

四、統計資料

馬公地區過去十七年（自 1965 年到 1981 年）間根據地面資料所做的雷雨出現統計表（見表一及表二）。由以上統計資料顯示，馬公地區受鋒面影響所帶來的雷雨機會不大，而受飢線影響所產生之雷雨更微乎其微，現將近三年（1978、1979、1980 年）馬公受鋒面影響，所產生之天氣變化，列表研析，其中尤以 1980 年三月四日至六日天氣變化最為劇烈。

五、實例印證與分析預報

首先例舉 1980 年三月四日及六日兩次鋒面過境所帶來的劇烈天氣為例來作分析，其中以三月四日之鋒面雷雨最為強烈，同時發生面前飢線雷雨，中正機場的陣風曾達五十 KTS，由三月四日 1200 Z 地面圖（圖一），我們可以看到鋒面前的胞狀高壓（Bubble high）的行線，十二小時後即已延伸至馬公地區見三月五日 0000Z 地面圖（圖二），又由 700MB 高空圖（圖三），顯示在華南沿海與台灣區有一強風軸通過，且台灣區有一溫度槽，這足以證明，中對流層有乾冷空氣下沉，並且有一強風帶向下傳送動量，由三月五日 850MB 強風軸線（圖四）及溼度線顯示溼舌已延伸至台灣及馬公，金門附近較乾燥，而且這段時間金門亦有降雨，是由於金門小高壓籠罩所造成（圖五），此種上冷下暖之熱力分佈，極易增加不穩定性，加強對流作用。馬公在三月五日 0623LST 即下雷雨，風速亦增

強為二十六 KTS，雲幕下降為八百呎，到 0710 LST 風速漸小，雲幕升高為一千六百呎，在這短短四十分鐘內氣壓由低升高再降低（圖六）呈不穩定狀態，由圖七馬公四、五、六三天的垂直風剖面圖顯示在中低層風速變化相當大，且低層噴射氣流向向下伸得很低約達四千呎，因此由（圖八）得知馬公探空資料自五日起低層相當位溫隨高度變化呈不穩定，動力來源乃是低層噴射氣流。

六、實例分析

1979 年三月廿二日，中正國際機場之風向風速由 0840Z 之 310° / 08KTS 突然增至 320° / 23 KTS G 44KTS，天氣由霾突變為雷雨，雲幕由八百呎降至三百呎，最低雲高由六百呎降至一百呎，各種天氣因素持續改變至 0917Z，機場被關閉達半小時，馬公天氣變化，從 1610Z，開始下雨，風速且由原來的十 KTS 增強為二十四 KTS，最大陣風達三十 KTS，持續到 1835Z，本場的氣壓亦有很明顯的變化（圖九），並有能見度四哩的雷陣雨，由 1979 年三月廿二日雷達回波（圖十），可以看出鋒面前將有飢線產生，影響桃園時間在 1640LST，馬公落後了六、七小時，係由於 850MB 與 500MB，噴射氣流發生在本場北方（圖十一、十二），未直接經過本場，所以未造成劇烈天氣現象。

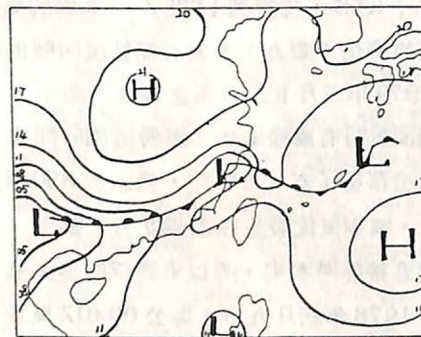
1978 年三月九日，馬公 0040Z 風速由八 KTS 突增強至三十四 KTS，並有雷陣雨發生，雲幕下降至三百呎，能見度不及一哩；這種天氣現象持續到 0135Z 才逐漸轉好，前後不到一個小時，首先由三月九日地面天氣圖（圖十三）得知，台灣北部及馬公在鋒面前有胞狀高壓存在，且 850MB 與 700MB 強風線軸又很明顯經過馬公地區（詳圖十四、十五），0000Z 馬公探空從地面至 850MB 又有逆溫層，三千呎到五千呎相對溼度達 90 % 且低層噴射氣流向向下伸得很低，約達三、四千呎（圖十六）低空的噴射氣流增加了不穩定動力的來源。「由以上種種因素與例舉一、二實例相互印證，發現馬公在這段時間內的確受飢線所侵襲」。

年度	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
月份	7-8	7-8	3-4 6-9	3-5 6-7	3-5 5-6-7	3-4 7-8	3-7 8-9	3-4 7-8-9	3-4 7-8-9	3 7-8	4-5 7-8	3-4 7-9	3-4 7-8-9	3-4 7-8-9	3-4 7-8	3-4 7-8-9	3-4 7-8-9
次數	4	3	5	6	9	8	7	8	6	5	6	5	7	8	8	9	11

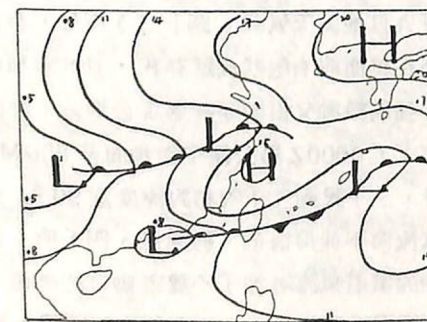
表一 馬公地區歷年雷雨出現次數表(3~9月)

年度	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
月份	3-4	3-4	3-4	3	3-4	3-4	3	3-4	4	3	4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
次數	0	0	2	1	2	3	1	2	1	1	1	2	3	2	2	2	2

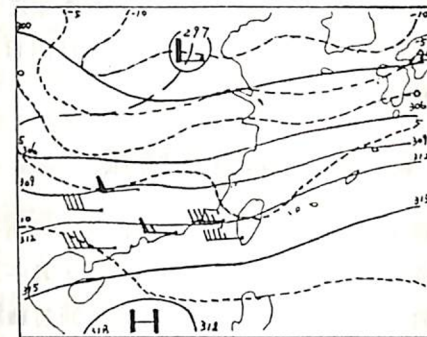
表二 馬公地區受鋒面影響產生雷雨次數歷年統計表(3~4月)



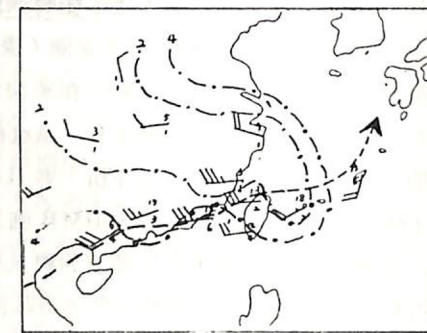
圖一 1980年3月4日12Z地面天氣圖



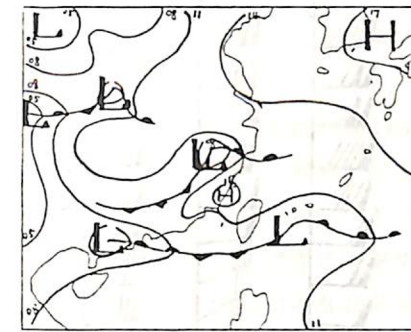
圖二 1980年3月5日00Z地面天氣圖



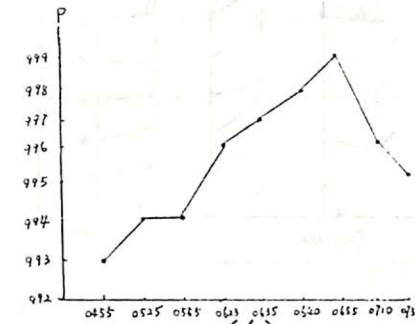
圖三 1980年3月5日00Z 700MB高空圖



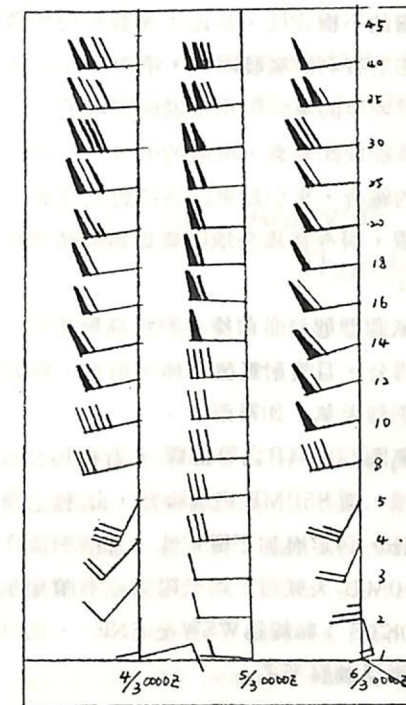
圖四 1980年3月5日00Z 850MB強風軸及濕度線圖



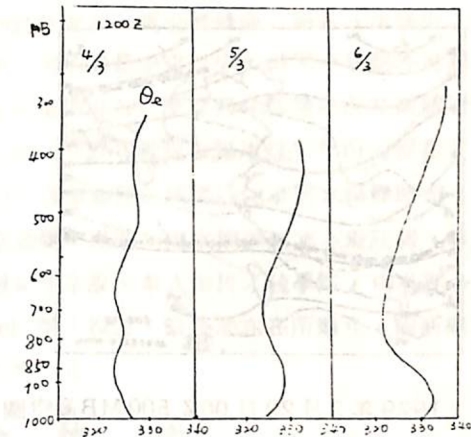
圖五 1980年3月6日06Z地面天氣圖



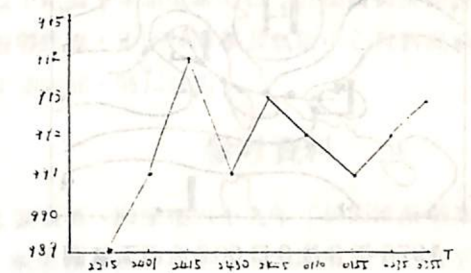
圖六 1980年3月5日馬公氣壓變化



圖七 1980年3月4~6日馬公垂直風剖面圖



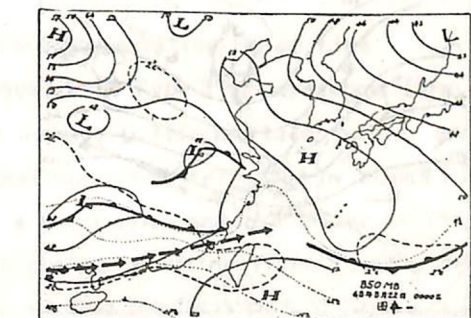
圖八 1980年3月4~6日馬公相當位溫時間剖面圖



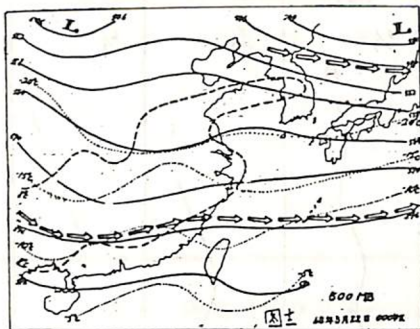
圖九 1979年3月22日馬公氣壓變化



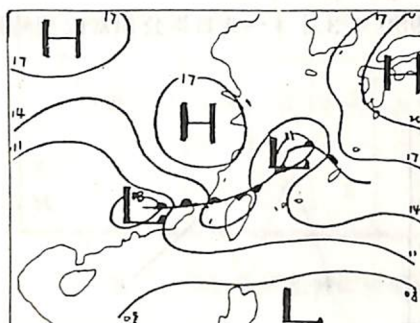
圖十 1979年3月22日雷達回波圖



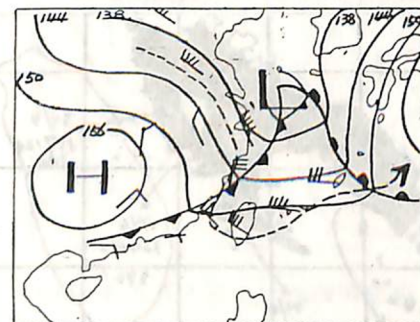
圖十一 1979年3月22日00Z 850MB高空圖



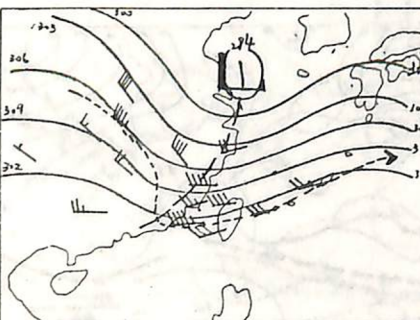
圖十二 1979年3月22日00Z 500MB高空圖



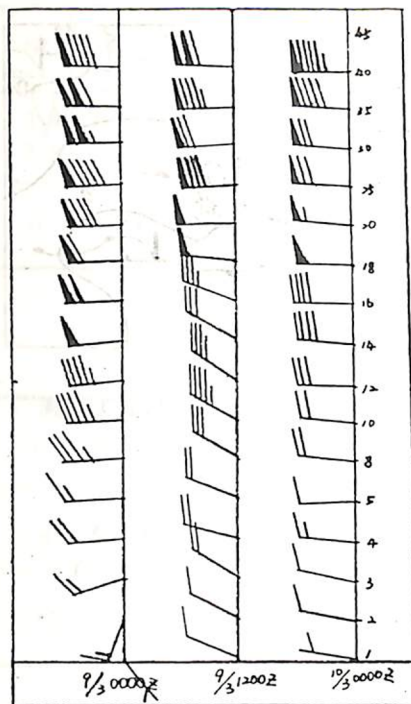
圖十三 1978年3月9日00Z地面天氣圖



圖十四 1978年3月9日00Z 850MB強風軸線圖



圖十五 1978年3月9日00Z 700MB強風軸線圖



圖十六 1978年3月9日~10日馬公垂直風剖圖

七、颱風線雷雨之預報（馬公地區）

空氣層的不穩定性，是產生颱風線雷雨的必要條件，但若加上有利的觸發因素，雷雨幾乎必然出現，本來山坡地形的舉升作用是助成雷雨的一大外力，馬公地區即缺此要素，雷雨的生成多半得仰求於低層氣流的輻合，來引發更旺盛的對流運動，由以上三個例證，對今後馬公地區颱風線雷雨預報可得到以下結論：

(一)天氣圖型態鋒面前緣有胞狀高壓生成，強風軸線經過馬公，且噴射氣流下伸得很低，馬公地區可能發生劇烈天氣（如雷雨）。

(二)天氣圖 500MB 之等溫線，若在馬公或北部顯示為冷槽，而 850MB 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，同時在 500MB 天氣圖上馬公附近亦有噴射氣流（風速 $\geq 60\text{KTS}$ ）軸線為 WSW 至 ENE，而台灣東方等高線應呈擴展型式。

(三)颱風發生期間氣壓呈不規則變化。

(四)天氣圖 850MB 在馬公附近有西南來之噴射

氣流輸送暖溼空氣至本場，500MB 為乾區，則低層水汽向上擴散或隨氣流上升，必凝結釋放潛熱，增加對流性不穩定。

(五)馬公地形特殊，出現雷雨的時間均在夜間或清晨，是因為在海洋上對流性之雷雨，以後半夜出現次數最多，因為白天洋面上受熱少，不足以產生旺盛之上升氣流，晚間洋面上潮溼之下層空氣，雖徐徐冷卻，但上層空氣則因輻射而冷卻更速，入夜愈深，此種溫差亦愈大，故在後半夜常可出現對流性不穩定。

(六)根據氣象雷達觀測，在鋒面前應有很明顯回波之雲雨區。

預報颱風線雷雨除應注意以上所述因素外，對天氣圖要分析仔細，不僅要分析其正確位置，也要注意鋒面前後的溫度差及鋒面的移速，因為颱風線的移動速度，往往比鋒面為快，其次要充份利用氣象雷達報告，尤其是有颱風線跡象發生時，常會引起風變，產生劇烈天氣變化，影響飛安。

八、結 論

馬公由於地形特殊，緯度亦較偏低，往往鋒面影響到本地區時，其威力已減小許多，根據歷年來

的統計資料，馬公受鋒面（面前）所產生之颱風線雷雨，次數真是少之又少，但又不是絕不可能發生，本文是將近些年來台灣北部地區所受颱風線影響與馬公作一印證，發現颱風線生成的月份大都在三、四月份（冬末春初）因為在此季節之轉變時刻，天氣圖型態變化迅速，南來潮濕氣流亦漸旺盛，極易呈不穩定性之故。本人由於才疏學陋，尚有許多地方未加以深入探討，錯誤恐亦在所難免，尚祈學者先進不吝指正。

九、致 謝

筆者才學疏淺，僅以近些年資料研判，實不足以結論，承蒙氣象中心主任劉廣英及課長陳明煒指導鼓勵，孟昭坤同學及氣象中心資料提供，本文才能完成，特以致謝。

參考資料

- 1 劉廣英、陶家瑞六十九年「鋒面雷雨個案分析」氣象預報與分析第八十四期第二十一頁至二十九頁。
- 2 林銘作「民國六十八年三月廿二日台灣區線之個案研究」氣象預報與分析第八十期第六頁至第九頁。

An Analysis and Forecast of the Squall Line Thunderstorm in Ma-Kung

Shin-Ling Chen

Abstract

The instability of airmass is prerequisite condition for generating Squall Line Thunderstorms. According to the observational data, Squall Line Type Thunderstorms form rarely in Ma-Kung once or twice in ten years and usually in March. (later winter and early spring season) It is not similar to the phenomenon which was reflected by Squall Lines and Fronts. The former derives from fierce changes in a short time and the latter is longer in duration. In the present study, the drastic synoptic change resulting from Squall Lines in Ma-Kung has been investigated, according to the result precise forecasts of Squall Line may be conducted.