

梅雨期間引發豪雨之中尺度對流系統 預報研究

陳景森
中央大學大氣物理研究所

丘台光
氣象局科技中心

朱昌敏
中正理工學院應用物理系氣象組

劉長生
氣象局資訊中心

摘要

梅雨為台灣地區災變天氣之最重要理由，為其伴隨之豪雨可導致嚴重災害，造成率雨與台灣地區豪雨的主要降水系統，就是中尺度對流系統 (Mesoscale Convective System, 簡稱MCS)，因此MCS的形成、發展及移動的預報就顯得非常重要。本文利用衛星資料配合傳統資料動力及熱力參數的分析，採用主觀及客觀分析方法，分析1981~1987年發生在華南及台灣附近的MCS，其目的希望找出MCS形成的綜觀天氣類型，MCS的生成、維持的氣象條件及影響MCS的發展及移動的因子，經由上述了解建立MCS的預報指引。

研究結果指出，MCS的發展及移動與850毫巴正 θ 、平流及暖平流相對極大區有密切關係，利用衛星及傳統資料，分析鋒面、噴流條、短槽或中尺度低壓的位置移動，配合低對流層暖平流區、 θ 、平流區、正渦度平流區(PVA)所造成不穩定度的區域分布，具有對MCS進行0~2小時的預報潛勢。

一、前言

在東亞地區梅雨季節裏，中尺度對流系統常出現於梅雨鋒附近，對於這種系統有很多人研究，如 (Matumoto et. al, 1970; Ninomiya and Akiyama, 1971, 1972, 1973; Yoshizumi 1977; Akiyama, 1978, 1979, 1984a, 1984b等)。由這些研究指出在梅雨

季，中尺度對流系統經常挾帶豪雨。這現象在台灣地區亦常出現 (王等 1985; 丘與林, 1985; 丘與廖, 1984; 丘與劉, 1985; 紀與陳, 1984; Chen and Chi, 1985等)。

所謂中尺度對流系統 (Mesoscale Convective System, 簡稱MCS) 依據Watson et. al. (1988) 定義是指一群有組織性雷雨胞組合體，水平大約100至1000公里尺度範圍，持

續時間3小時以上，並且包括層狀及對流性雲系特徵。根據上述MCS之定義可知MCS的範圍較廣，包含Maddox(1980)所定義的MCC(Mesoscale Convective Complex)在內，亦較大MCS的系統則大致滿足MCC的定義大小。

豪雨的預報，是一個非常困難的題目，因為它牽涉到大尺度、中尺度到小尺度以及彼此相互間的關係，而導致豪雨之中尺度對流系統的預報又是區域性豪雨預報最重要的一環。首先可能最早在作業上預報MCS(MCC)，乃經由對流組織發生類型(採用衛星及雷達資料)的辨識(Recognition)，如Zipser(1982)在極短期預報的討論方法，主要應用在即時預報上，而準確對MCS短期(6~12h)的預報仍存在非常困難的問題，主要由於資料時間和空間的分佈太粗，以及對其中尺度過程了解的缺乏，除非利用主觀方法及仔細再分析現有可用資料(Doswell, 1982)，對MCS發展的預報或許有一部分成功的個例(Rodgers et al., 1984)，要立即改進MCS 6~12小時的預報，中尺度研究模式具有很大潛力在數值預報中尺度對流大氣系統上，但從研究用中尺度模式研究改進到即時作業上應用，恐怕還需要等幾年。

MCS的預報包括未來的生成、發展、移動以及劇烈程度，如Scofield(1988)以及Juying and Scofield(1989)提出利用衛星資料配合傳統資料的分析相當位溫(θ_e)、 θ_e 梯度、厚度線(850~300mb)以及不穩定度爆發(Instability Burst)的位置，可定性預報MCC未來0~12小時發展及移動位置，其中特別指出往後(Backward)移動的MCS與豪

雨的產生有很密切的關係，Chen et al.(1986)亦指出MCS的形成與 θ_e 的梯度最大區有很密切關連，國內方面對MCS的環境條件以及激發機制有一些學者專家在進行，但對MCS預報的研究很少，僅丘(1984)及丘與林(1985)提出MCS形成的天氣類型可分成鋒面短槽共伴型、中尺度低壓槽型以及西南氣流湧動型三類，較大MCS系統，在本省附近MCC雲系的移動方向與低層850毫巴與高層200毫巴的平均氣流方向較為一致，而較小MCS主要是受850毫巴及300毫巴風切氣流方向的影響而移動。故本文乃利用類似Scofield(1988)的方法，針對華南至台灣附近所產生的MCS加以預報，試圖建立MCS一些預報指引及步驟，以提升作業單位對豪雨(MCS)的預報能力。

二、資料處理及研究方法

(一)資料處理

為了進行對MCS的預報研究，乃就蒐集1981~1987年5~6月發生在華南及台灣附近之30~40個MCS中，選取四組個案加以分析，資料自原始磁帶經解碼，除錯差連後，就進行客觀分析，將測站資料內插到網格點，本文採用Barnes(1965, 1973)客觀分析方法，該方法為逐次修正法之一種，為了彌補海上資料的缺乏，初始場採用NMC的 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 網格資料內插到80×80公里的直角網格點上，分析區域網格點數為61×46點，資料經客觀分析內插到P面上再加以診斷分析，採用計算方法如下節所述。

(二)研究方法

本文採用類似Scofield(1988)分析方法，但經由客觀分析定量分析比 θ_e 類型， θ_e 梯

度，尤其在不穩定隨時變化的計算（ $\frac{\partial}{\partial t} \left(-\frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)$ ）上，本文特別著重採用該項大小分布區域來預報 MCS 未來（0~12小時）可能發展及移動的位置。

對流不穩定度的產生，為強烈對流降水發生最有利條件之一，而相當位溫（ θ_e ）的產生就平流而言，主要是由水平和垂直平流所貢獻如(1)式

$$\frac{\partial \theta_e}{\partial t} \text{ AD} = -\vec{V} \cdot \nabla \theta_e - \omega \frac{\partial \theta_e}{\partial p} \quad \dots\dots(1)$$

而對流不穩定度的時間變化又如(2)式所示，

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(-\frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right) = \frac{\partial}{\partial p} \left(\vec{V} \cdot \nabla \theta_e + \omega \frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right) \quad \dots\dots(2)$$

其中(2)式左邊又可寫成(3)式：

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(-\frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right) \approx \left(-\frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)_{t_0+\Delta t} - \left(-\frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)_{t_0} \quad \dots\dots(3)$$

(3)式中 Δt 依據資料間隔時間而定，在此採用一般高空觀測資料，故 Δt 為12小時，而(2)式右邊可簡化如下列(4)式。

$$\begin{aligned} & \left(\vec{V} \cdot \nabla \theta_e + \omega \frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)_{t_0+\Delta t} \\ & - \left(\vec{V} \cdot \nabla \theta_e + \omega \frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)_{t_0} \quad \dots\dots(4) \end{aligned}$$

地面因風較小，且不如850 mb 較具保守性，故低層採用850 mb 代表，一般在中高層 θ_e 平流比其低層要少，可忽略，故(2)式可簡化如下式：

$$\begin{aligned} \left(-\frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)_{t_0+\Delta t} & \approx \left(-\frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)_{t_0} \\ & + \left(\vec{V} \cdot \nabla \theta_e + \omega \frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)_{850} \quad \dots\dots(5) \end{aligned}$$

由(5)式中可看出(A)項表示未來（0~12小時內）對流不穩定大小，與MCS未來發展及移動有密切關係。而與右邊三項大小有關，其中(B)項表當時對流不穩定度大小，(C)項表850 mb θ_e 水平平流，(D)項表 θ_e 垂直平流項大小，此外850毫巴緩平流量除了與(C)項有關外，與(D)項垂直速度大小亦有關，其他如正渦度平流量（PVA）與垂直速度大小亦有關，又水平平流項一般比垂直平流來得大，故以水平平流，溫度平流量分析為主，配合PVA的區域以及鋒面、短槽、LLJ的位置來推斷那些區域為最不稳定發生的區域，即MCS最易發展移動的潛在位置。

本文乃分別探討5式中(B)項、(C)項、(C)+(D)項、(B)+(C)項以及(B)+(C)+(D)項大小對MCS發展及移動之關係，以作為MCS預報指引的參考。

三、MCS實例分析與預報

（民國七十年五月二十八日個案）

從氣象衛星紅外線雲圖分析（圖一）5月26日12 UTC（即Z）鋒面雲系不明顯，對流雲散且範圍小，18 UTC 雲系對流發展且向西南延伸，此時

雲系開始往東移，5月27日00 UTC 雲系組織成一對流雲帶，06 UTC 雲系繼續往東移動且往南偏，12 UTC 時雲系又重新組織發展成三個MCS系統（如圖中I、II、III所指），到了28日00 UTC，MCS-I 繼續往東南東移，在其西北方有一些強對流雲系發展，MCS-II 分裂又發展新的兩個MCS雲區（如圖中IV、V），本節將應用前述分析方法進行MCS之0~12小時的發展及移動的預報。

圖二(a)、(b)、(c)為民國70年5月26日12 UTC 的850毫巴 θ_e 平流及溫度平流分布圖，圖中可發現5月26日12 UTC 在華南長江流域一帶正 θ_e 平流及暖平流的貢獻已顯示一條長不穩定區發展，配合鋒面的激發使得對流雲系在12小時內組織發展。27日00 UTC 在台灣西北邊及廣東、福建沿海附近亦有明顯正 θ_e 平流及暖平流區，顯示這些地區存在不穩定度將隨時間增加，此與雲系未來發展變化（5月27日00 UTC 至12 UTC）移動位置近乎一致（與圖一比較），可見 θ_e 平流及溫度平流具有對MCS發展及移動之預報潛勢。5月27日12 UTC θ_e 及溫度平流亦顯示在本省西邊及東邊以及華南福建、廣東南部附近。存在不穩定度增加的趨勢有利在該區持續或發展一些新的MCS系統，如MCS-I及MCS-V的發展。圖三為5月27日00 UTC 至12 UTC 之 θ_e 平流及當時 θ_e 合成的結果與前述水平 θ_e 分布類似，但對5月27日00 UTC 之MCS-II以及5月27日12 UTC 中MCS-V的預報要比僅考慮850毫巴 θ_e 平流項大小更與雲系發展範圍一致。

圖四為民國70年5月26日12 UTC 至27日12 UTC 之當時對流不穩定度加上850毫巴 θ_e 平流及溫度平流項等前述三項之和，所分析的結果不但與

鋒面上MCS的發展，以及鋒面南下所伴隨產生的MCS（MCS I, II, III, IV, V）均非常配合。

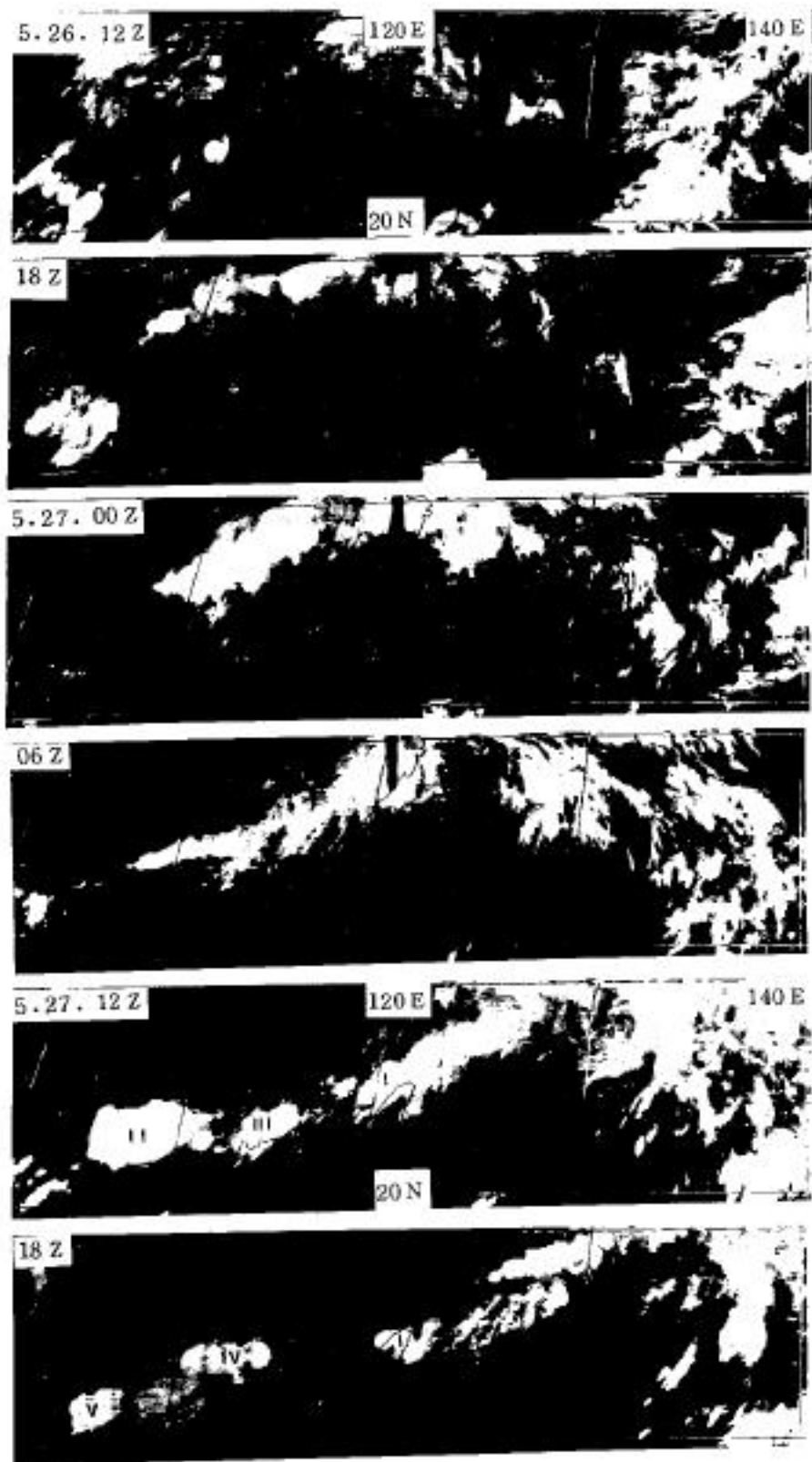
（民國七十四年五月二十八日個案）

由氣象衛星5月26日12 UTC 至28日00 UTC 一系列照片顯示（如圖五），5月26日12 UTC 在華南地區對流雲系小且零散，到了18 UTC 雲系開始組織一長對流雲帶，27日00 UTC 發展成三大塊對流系統（如圖中I、II、III所指）到了06 UTC 雲系I、II減弱，12 UTC 時又再度發展且形成新的MCS如MCS-IV及V，一直到28日00 UTC，MCS-I 移至本省，MCS-IV產生發展，MCS-V發展後減弱往東南移。本個例與個例一發展環境類似，著重在MCS的發展及移動趨勢上預報。

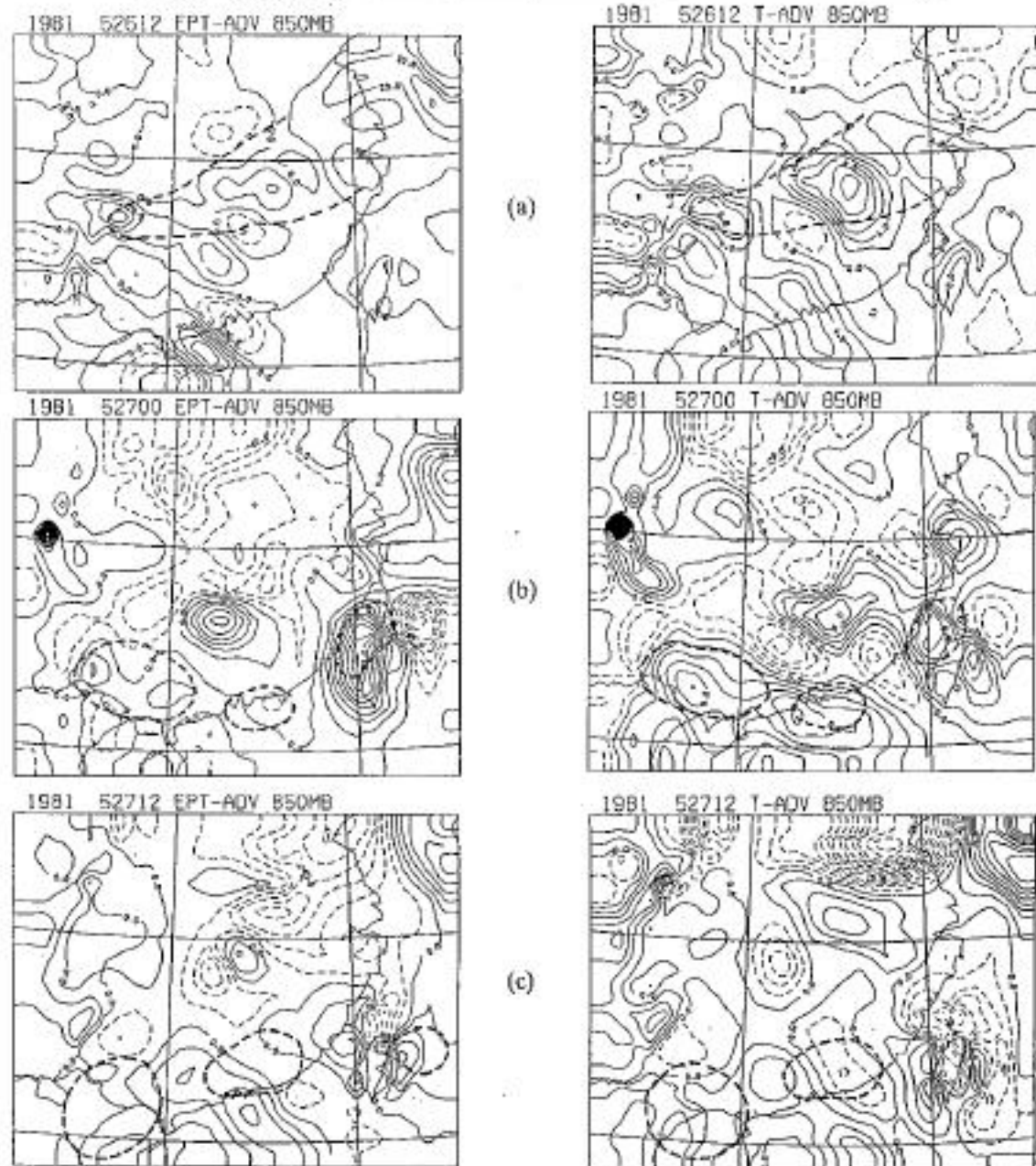
由圖五雲系分析可看出5月27日00 UTC 在北緯27° 呈東西向排列對流雲帶，12小時後往南移且呈東南~西北走向。強對流且發生在後半段（福建至廣東西北方），此在5月27日00 UTC 850 mb 正 θ_e 分布及暖平流的分布已呈現出來（如圖六），其中在台灣西邊海上有一相對極大值，但雲系並沒有發展，可能資料有問題或其他不利因素待進一步檢視。從5月27日12 UTC 至28日00 UTC 雲帶往南移至北緯24° N 左右，此亦與 θ_e 平流與暖流的相對極大軸線及相對極大區域分布有密切關係，足見鋒面發展型的MCS的發展及移動與850毫巴 θ_e 平流及暖平流的分布有密切關係。

（民國七十六年五月十六~十七日個案（IOP-2））

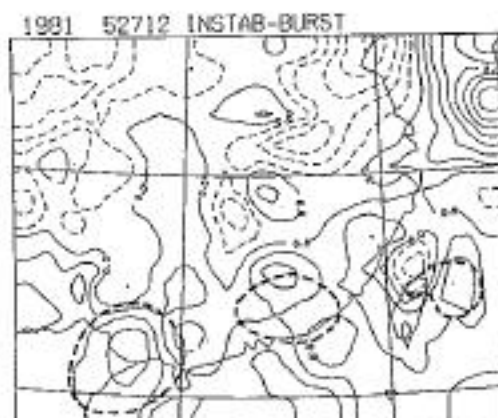
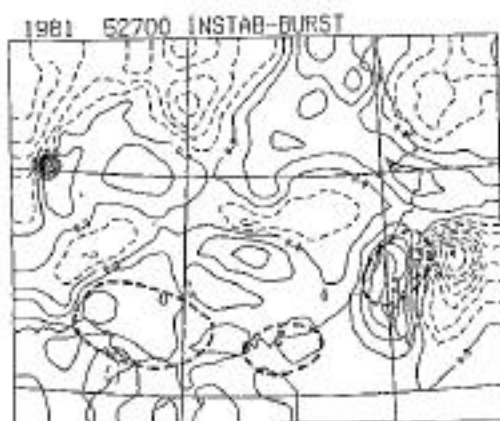
圖七為氣象衛星連續3小時雲系分析追蹤圖，由圖中可發現從5月16日00 UTC 起至17日00 UTC 止，在華南至本省附近共出現三組較明顯中



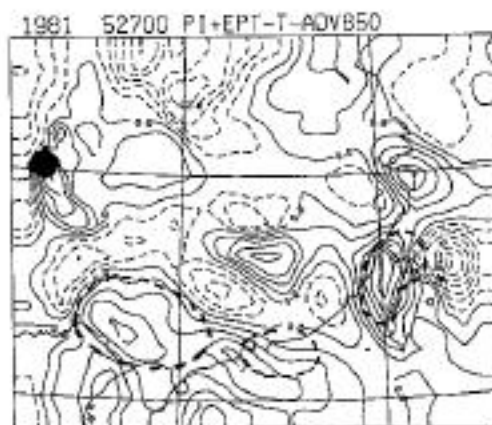
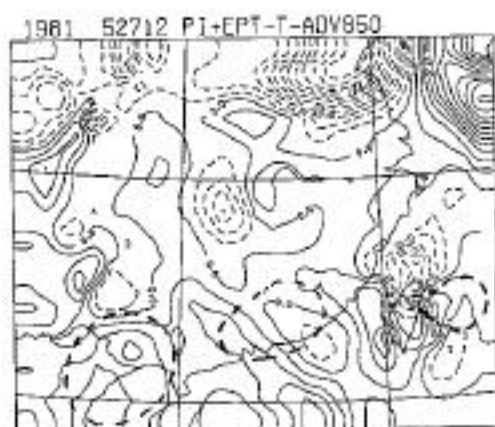
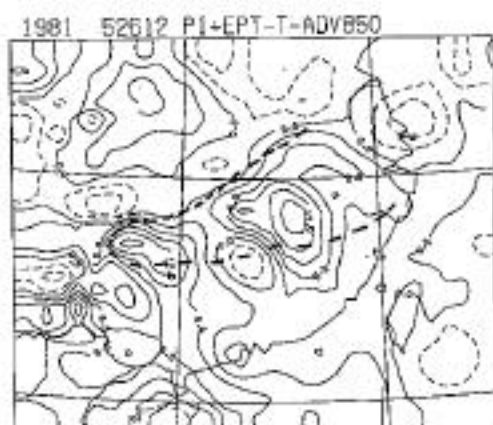
圖一：民國卅年五月廿六日12 UTC (Z) 至廿七日00 UTC之氣象衛星紅外線雲圖。



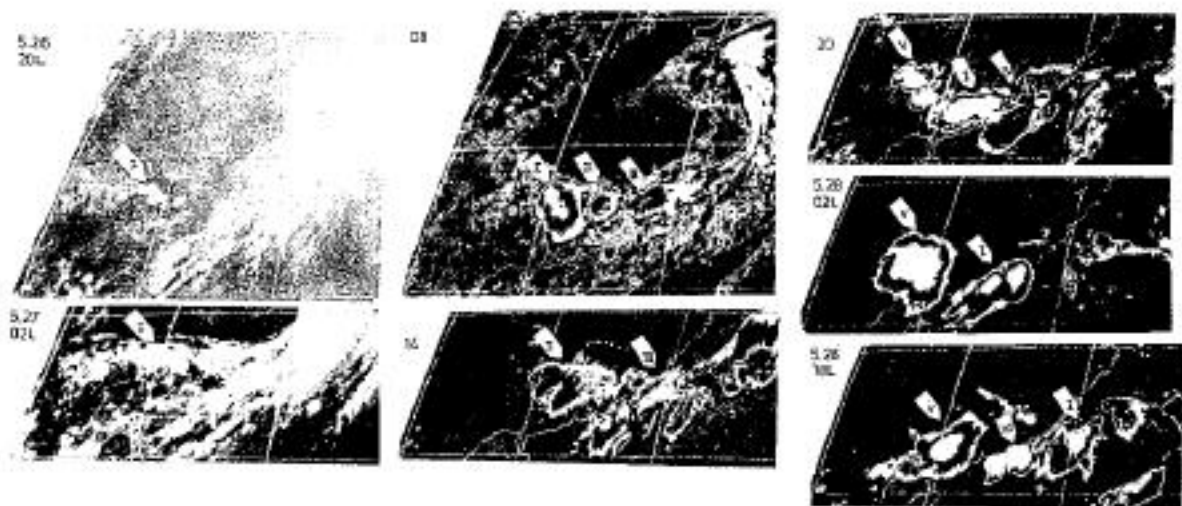
圖二：850 毫巴相當位溫平流 ($\theta_e, 2^\circ\text{K}/\text{DAY}$) 左邊三個圖及速度平流 ($2^\circ\text{C}/\text{DAY}$) 右邊三個圖，時間為民國 70 年 5 月 26 日 12 UTC 至 28 日 00 UTC，實線表正值或暖平流，虛線表負值或冷平流，粗虛線表示圖上未來 12 小時主要雲系分布。



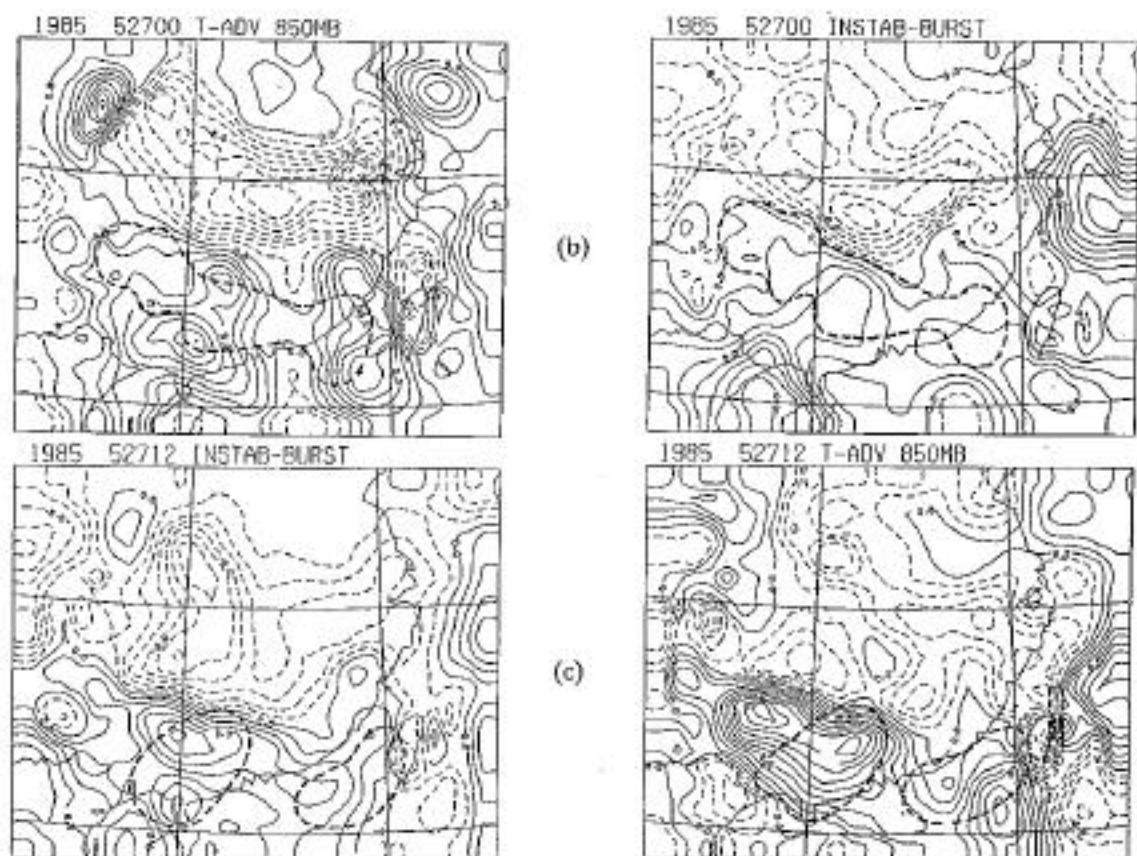
圖三：民國70年5月27日00 UTC至12 UTC 之潛在不穩定度 ($\frac{\partial \theta_e}{\partial p}$) 與 θ_e 平流之差 (850~500 mb) 之和 (單位為 $^{\circ}\text{K}/\text{DAY}$)，正值表不穩定度增加區，負值表不穩定度減少。



圖四：民國70年5月26日12 UTC至27日12 UTC 之當時潛在不穩定度與850毫巴 θ_e 平流及速度平流項之和 (單位為 $^{\circ}\text{K}/\text{DAY}$)，正負值表示與圖二同。



圖五：民國74年5月26日12 UTC至28日00 UTC之氣象衛星雲圖。



圖六：風雨二向，但時間為民國74年5月27日00 UTC至12 UTC。

尺度對流系統，分別如圖中 I、II、III 所指，本節乃就 MCS - I、II、III 的發展及移動來探討其預報問題。

由 5 月 16 日 00 UTC 850 毫巴 θ_e 平流及暖平流分布再配合當時 500 mb 迴槽及 850 毫巴 LLJ 之位置 (圖八)，可推斷在本省與福建之間存在一相對極大不穩定度增加區域，配合 LLJ 及迴槽的移近，將使得此區域發展，極有利 MCS 的發展及移動，此結果與雲系分析位置一致，由主觀分析地面及 850 毫巴面 θ_e 的分布及氣流亦顯示台灣一福建之間具有明顯 θ_e 及溫度平流。又 5 月 16 日 12 UTC，850 mb θ_e 及溫度平流顯示，MCS - I 的移動前方較為穩定區，相對不穩定區在 MCS - I 西南方存在，此亦顯示未來 (0~12 小時)，MCS 有利在本省西南方兩部附近發展及移動，此結果亦與雲系分析一致 (MCS - II)。同樣亦用主觀分析驗證在南海附近相對極大區分布的合理性。由圖九三項之和 (與圖四類似，但為民國 76 年 5 月 16 日 00 UTC 到 12 UTC)，亦分析與 850 mb θ_e 平流及溫度平流之合成所預報的結果一致。

民國七十六年六月二十五日個案 (IOP-13)

從雲系分析 (如圖十)，6 月 24 日 12 UTC 在華南北緯 26°N 左右有一些小對流區發展，18 UTC 至 25 日 00 UTC 其中有一 MCS 發展組織往南南東移至本省造成強烈降水，由 850 mb θ_e 及溫度平流顯示 (如圖十一) 在台灣至華南有不穩定帶存在，比較強的在本省西北邊附近，配合地面鋒面輻合的激發，極有利 MCS 的發展，另外 300 mb 在本省附近高空 300 mb 冷平流亦非常明顯有利不穩定度的增加，此個案 MCS 比前面三個個案所提發生 MCS 要少，且就發生在本省西北邊附近，而不是由華南移至本省，需再分析更多個案加以

驗證。

四、MCS 的預報流程及指引

由以上四個個案的實例分析與預報研究，再配合丘 (1984) 及丘與林 (1985) 有關 MCS 形成的天氣類型及台灣附近 MCS 的移動方面的研究結果，試作成有關中尺度對流系統之 3~12 小時生成、發展及移動的預報流程及指引如表一，由表中可看出有關 MCS 預報的流程，MCS 生成發展的有利天氣類型以及 MCS 發展移動有關風場的分析及不穩定爆發或預期的分析，均可依據流程以決定 MCS 有利形成或不利形成；發展或不發展以及 MCS 的移動方向。另外 MCS 的移動速度大小、生命期發展階段以及環境大氣是否持續潮濕均為促成 MCS 引發暴雨有關亦需加以考慮，由以上所獲得的流程及預報指引可作為在日常作業有關 MCS 的預報參考。

五、結 論

MCS 的預報本身是一個非常複雜的問題，本文採用類似 Scofield (1988) 分析方法，但經由客觀分析 θ_e 類型、 θ_e 梯度，尤其在不穩定

度隨時間變化的計算 ($\frac{\partial}{\partial t} (\frac{\partial \theta_e}{\partial p})$)，分析 θ_e

平流量及暖平流量的大小，預報 MCS 未來 (0~12 小時) 可能發展及移動的位置，由以上個案分析綜合結果，最重要的結論如下：

1. 華南移至台灣附近較大 MCS 系統，其發展及移動位置與前 12 小時 850 毫巴正 θ_e 平流及暖平流區合成相對極大區分布一致。
2. 較小及在台灣附近形成的 MCS 其發展仍與 850 mb θ_e 平流及暖平流相對極大區分布

0000 UTC May 16



1200 UTC May 16



2100 UTC May 16



0600 UTC May 16



1500 UTC May 16



0000 UTC May 17



0900 UTC May 16



1800 UTC May 16

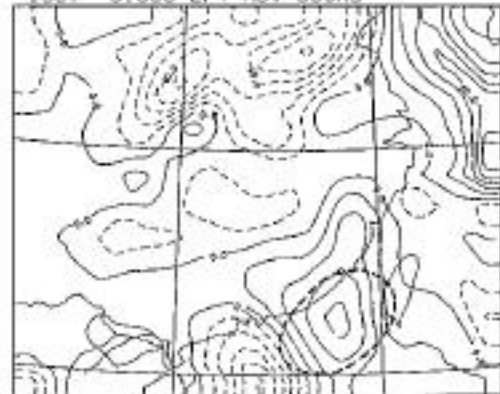


圖七：民國76年5月16日00 UTC

至17日00 UTC之氣象衛星

雲圖。

1987 51600 EPT-ADV 850MB

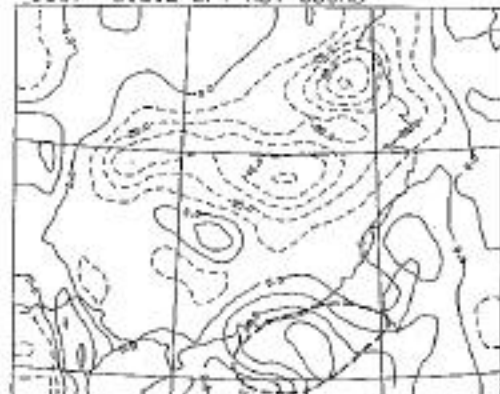


(a)

1987 51600 T-ADV 850MB

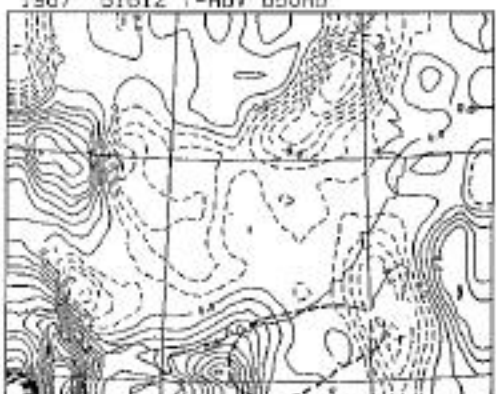


1987 51612 EPT-ADV 850MB



(b)

1987 51612 T-ADV 850MB

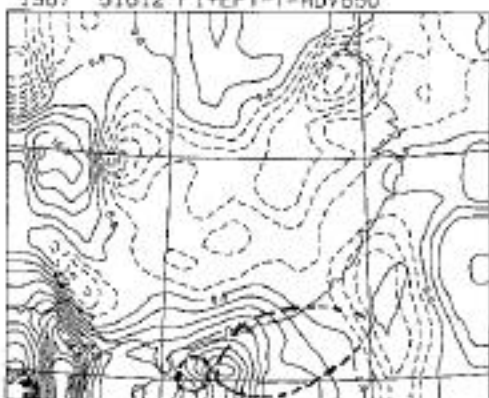


圖八：與圖二同，但時間為民國76年5月16日00 UTC至12 UTC。

1987 51600 PI+EPT-T-ADV850

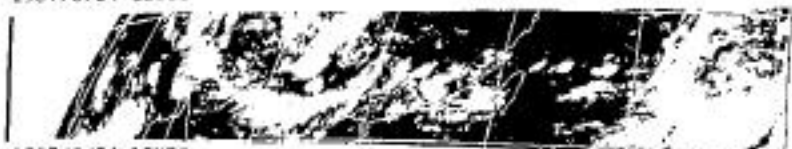


1987 51612 PI+EPT-T-ADV850



圖九：與圖四類似，但時間是民國76年5月16日00 UTC至12 UTC。

1987/6/24 12UTC



1987/6/24 18UTC



1987/6/25 00UTC



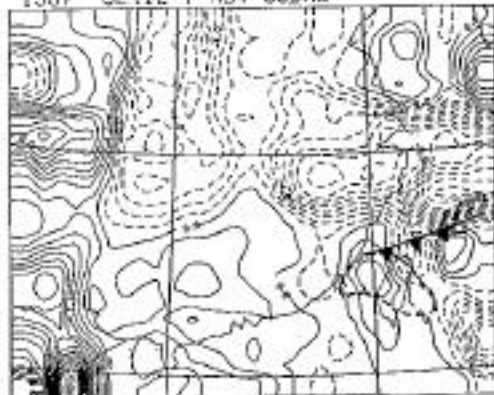
1987/6/25 03UTC

圖十：民國76年6月24日12 UTC至25日06 UTC之氣象衛星紅外線雲圖。

1987 62412 EPT-ADV 850MB



1987 62412 T-ADV 850MB



圖十一：與圖二同，但時間為民國76年6月24日12 UTC。

有關，但移動與 850 mb 及 300 mb 的風切線較為配合，因個案少待進一步加以驗證。

3. 利用衛星及傳統資料，分析鋒面、噴流條、短槽或中尺度低壓的位置及移動，配合低對流層暖平流、 θ_e 平流、正渦度平流等所造成不穩定度的趨勢分析，具有對 M C S 進行 0~12 小時的預報潛勢。

4. 建立一套有關 M C S 之 3~12 小時生成、發展及移動預報流程及指引，可作為作業參考。

由於華南至本省附近海洋上缺乏足夠的測站，因此研究時僅利用探空資料來分析是不夠的，但是可用主觀分析加以修正，或採用 N M C $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 網格資料作成初始場。而對於未來作業，則可利用本局全球或區域模式所分析或預報資料作為初始場。

六、參考文獻

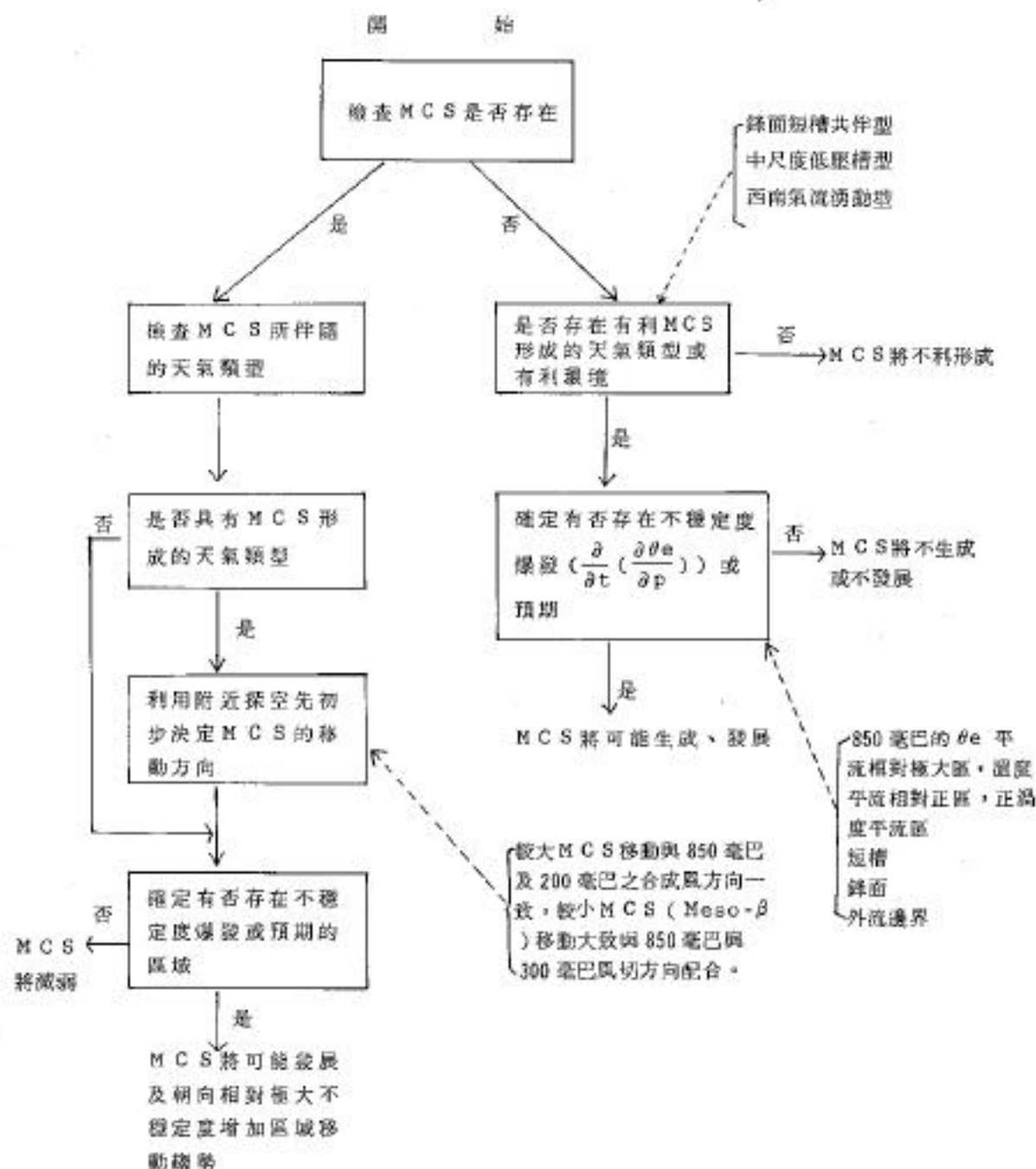
- 丘台光、廖學鎔，1984：華南及鄰近地區中尺度對流系統之研究。大氣科學，11，85~100。
- 丘台光、廖學鎔、洪理強，1982：民國 70 年 5 月 28 日之豪雨個案研究。中範圍天氣系統研討會論文彙編。中央氣象局，233~247。
- 丘台光、林雨我，1985：利用衛星、雷達資料作臺灣地區豪雨預報之初步研究。天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，107~129。
- 丘台光、劉復誠，1985a：民國 73 年 6 月 3 日臺灣北部地區豪雨之個案研究。大氣科學，12，93~102。
- 紀永上、陳泰然，1984：1981 年 5 月 27~28 日華南及台灣地區中尺度對流複合系統之初步

分析。天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，95~114。

- Akiyama, T., 1973a: The large-scale aspects of the characteristic features of the Baiu front. Paper Meteor. Geophys., 24, 157-188.
- , 1978: Mesoscale Pulsation of convective rain in medium-scale J. Met. Soc. Japan, 267-283.
- , 1979: Thermal stratification in Baiu frontal medium-scale disturbance with heavy rainfalls. J. Met. Soc. Japan, 57, 587-598.
- , 1984a: A medium-scale cloud cluster in a Baiu front. Part I: Evolution process and fine structure. J. Met. Soc. Japan, 62, 485-504.
- , 1984b: A medium-scale cloud cluster in a Baiu front. Part II: Thermal and heat budget. J. Met. Soc. Japan, 62, 505-512.
- Chen, G. T. J. and S. S. Chi, 1985: Case study of disastrous heavy rainfall in Mei-Yu season over northern Taiwan 28 May 1981 case. Proceedings of the Roc-Japan Joint Seminar on Multiple Hazards Mitigation, Taiwan, ROC, 815-839.
- Chen, C. S., T. K. Chiou and S. T. Wang, 1986: An investigation of mesoscale convective system associated with Mei-Yu front in SE China May 26 to 28 1985. Papers Meteor. Res., Vol. 9, No. 2, 137-161.
- , T. K. Chiou, S. T. Wang, S. M. Lin and C. K. Wang, 1987: Heavy rainfall in Taiwan area on

- May 28 and 29, 1985. Bull. of Geoph., 27-28, 177-188.
- Doswell, C. A., 1982: The operationl Meteorology of Convective Weather. Vol 1: Operational mesoanalysis. NOAA Tech. Memo. NWS NSSFC 5, National Weather Service, 131pp.
- Juying, X. and R. A. Scofield, 1989: Satellite-derived rainfall estimates and propagation Characteristics associated with mesoscale convective systems (MCSs). NOAA Technical memorandum NESDIS 25, 49pp.
- Matsumoto, S., S. Yoshizumi and M. Takeuchi, 1970: On the structure of the "Baiu" front and the associated intermediate-scale disturbance in the lower atmosphere. J. Met. Soc., 1, 25-36.
- , S. K. Ninomiya and S. Yoshizumi, 1971: Characteristic features of "Baiu" front associated with heavy rainfall. J. Met. Soc. Japan, 49, 267-281.
- , 1972: Medium-scale echo clusters in the Baiu front as revealed by multiradar composite echo maps. Part I. J. Met. Soc. Japan, 50 558-569.
- , 1973: Medium-scale echo clusters in the Baiu front as revealed by multiradar composite echo maps. Part II. J. Met. Soc. Japan, 51, 108-118.
- Rodgers, D. M. et. al., 1984: Experiments in forecasting mesoscale convective weather systems. Preprints 10th Conference on weather Forecasting and Analysis, AMS, Boston, 486-491.
- Scofield, R. A., 1988: Using the VAS Data Utilization Center (VDUC) for the analysis and forecasting of heavy rainfall producing MCSs. Proc. of the 3 rd Conf. On Satellite Meteorology and Oceanography, February 1-5, Anaheim, CA, Amer. Meteor. Soc., 215-221.
- Watson, A. I., J. G. Meitin and J. B. Cuning, 1988: Evolution of the kinematic structure and precipitation characteristics of a mesoscale convective system on 20 May 1979. Mon. Wea. Rev., 116, 1555-1567.
- Yoshizumi, S., 1977: On the structure of intermediate-scale disturbance on the Baiu front. J. Met. Soc. Japan, 55, 107-120.
- Zipser, E. J., 1982: Use of a conceptual model of life-cycle of mesoscale convective systems to improve Very-Short-range forecasts in Nowcasting. K. Browning, Academic Press, New York, 191-204.

表一 中尺度對流系統 (MCS) 之 3-12 小時生成、發展及移動預報流程及指引



A FORECASTING STUDY OF THE MESOSCALE CONVECTIVE SYSTEM CAUSING HEAVY
RAINFALL DURING THE MEI-YU PERIOD

Ching—Sen Chen

Institute of Atmospheric Physics
National Central University

Tai—Kuang Chiou

R & D Center
Central Weather Bureau

Chang—Min Chu

Department of Applied Physics
Chung Cheng Institute of Technology

Chang—Sheng Liou

Computer Center
Central Weather Bureau

ABSTRACT

The major heavy rainfall producers during the Mei-Yu season over southern China and the Taiwan area are mesoscale convective systems (MCSs); therefore the study on forecasting problem of the MCSs becomes now very important. Conventional sounding data and satellite images are used to analyze the equivalent potential temperature (θ_e), θ_e advection and temperature advection for those MCSs from 1981-1987 over southern China and the Taiwan area. The subjective and objective methods will be conducted. The objects of this paper are to find out the affecting factors of the development and movement of MCSs and then to establish a few predicting rules of thumb.

The results show that the relative maximum areas of the advection of θ_e and warm advection on 850 mb level directly relate to the development and movement of MCSs. The trace of the local change of the potential instability has a potential ability to predict MCSs in 12 hours.