

由華南地區移至台灣附近未伴隨鋒面移動 之中尺度對流系統的環境條件研究

會 鴻 陽

中國文化大學

摘 要

本文利用衛星雲圖及ECMWF1987、1990兩年數值天氣預報資料，分析在梅雨期間發生於 $20^{\circ} \sim 27^{\circ} \text{ N}$ ， $114^{\circ} \sim 123^{\circ} \text{ E}$ 區域內MCS東移出海後發展或消散的一般環境條件及結構。結果顯示，MCS的生成與移動受鋒面整體運行之影響極為顯著。此外，會對台灣天氣造成影響的MCS以伴隨鋒面移動，在地形及其他條件配合下，於台灣附近新生的對流系統最為可能；但未伴隨鋒面移動而在華南地區生成後東移出海之MCS，則未有對台灣天氣形成影響的實例。

未伴隨鋒面移動於華南地區生成之MCS，在其東移至台灣海峽時，必須有極明顯而適合發展的條件配合才有機會發展或維持，否則多數將減弱或消散。至於其減弱或消散的原因，除有利MCS發展的重要條件無法同時符合外，無法獲得有效的水汽輻合可能亦是主因之一。

一、前言

每年五月中旬至六月中旬，華南至本省地區的梅雨鋒常伴有中尺度對流系統 (Mesoscale Convective System; MCS)。當這些系統由西向東移經台灣，或在台灣近海生成並移至台灣時，常導致台灣地區豪雨，諸如民國七十三年「六、三」、「六、十」及七十四年「五、二八」水災等為明顯的例子。為了解中尺度系統及有效改進梅雨期豪雨的預報技術，國內許多氣象學者、專家分別從定性、定量、客觀方面去了解導致豪雨之中尺度對流系統的內部結構、激發機制、環境條件、熱力及運動過程，並獲致相當良好的研究成果 (例如：丘及廖，1984；丘及林，1985；Chen et al., 1986；蔡及鄭，1987；Chen and Yu, 1988；蒲及陳，1988；陳及俞，1988；紀及陳，1989；丘等，1990；曲及曾，1990；鄧及周，1990)。

上述研究主要偏重在形成豪雨之中尺度對流系統所在環境及系統本身結構之探討。陳等(1990)曾利用地面每3小時的觀測資料及雲圖配合分析1981~1984

期間三個個案，研究結果顯示，相當位溫梯度 $\geq 4^{\circ} \text{ K} / 100 \text{ km}$ 的區域與發展雲系所在位置具有高度的相關。從「台灣地區中尺度實驗」(TAMEX)，以及最近梅雨期中對MCS的移動預測時發現許多個案，MCS在大陸生成東移至台灣海峽後，常有消逝的現象，或以偏北的方向行徑，台灣地區並未受其影響，此種現象常導致豪雨預報之失敗，因此我們試圖利用ECMWF (Europiens Center for Medium Range Weather Forecast)數值大氣預報資料，分析華南地區生成之中尺度系統東移出海後發展或消散的一般環境條件及結構；並探討福建丘陵地形與台灣中央山脈二者中間夾著台灣海峽，在如此地理環境配置下，是否可造成適合MCS消散的大氣環境或者此種地形可能直接影響MCS之消散，以期對MCS形成豪雨之預報技術有所助益。

二、研究範圍及個案選取

本文以中央氣象局每小時低解析紅外線雲圖及三

小時間距之高解析紅外線衛星雲圖追蹤1987~1991年5~6月發生於華南及台灣附近 $20^{\circ} \sim 27^{\circ} \text{ N}$, $114^{\circ} \sim 123^{\circ} \text{ E}$ 範圍內MCS之發展及移動, 了解各類MCS之發生頻率特徵。再依上述結果, 利用副熱帶資料庫中心現存的1987、1991共2年之ECMWF各層高空客觀分析資料(解析度為 1.125×1.125 網格), 分析存於華南地區但未伴隨鋒面移動而東移出海之MCS的重要運動參數(包括相當位溫梯度、渦度、輻散度、垂直速度等)分布結構, 以明瞭其東移至台灣海峽過程中, 有利其發展或消散的一般環境條件。

本文之研究對象除1987年因有完整的數值資料, 係以雲頂溫度 $\leq -52^{\circ}\text{C}$, 及雲系範圍 $> 20\text{km}$ 或雲頂溫度 $< -32^{\circ}\text{C}$, 雲系範圍 $> 50\text{km}$ 的對流雲系為選取標準外, 其餘各年, 則以在3小時雲圖中出現局部深對流的情形為選取之標準。為方便統計分析, 將雲系劃分為四類, 其定義如下:

- (I) 伴隨鋒面移動, 東移出海, 未影響台灣者 (移出後減弱)。
- (II) 伴隨鋒面移動, 東移出海, 而影響台灣者 (移出後加強)。
- (III) 伴隨鋒面在台灣附近新生之對流雲系。
- (IV) 不伴隨鋒面而在華南生成後東移出海。

其中所謂伴隨鋒面者, 係指對流雲系中心位於鋒前 150km 與鋒後 50km 範圍內。

三、MCS統計分析結果:

根據我們所定之分類標準, 1987~1991五年中, 各類型MCS出現之頻率分佈如表一所示。

由表中可見MCS在研究範圍內發生頻率的年變動值很大, 最多為29次, 最少只有13次, 相差達2倍以上。而各年中, 均以第I類發生次數最多, 第III類次之。若以發生原因區分, MCS以伴隨鋒面生成(I+II+III)之比例佔絕大多數, 在此五年之比例為85%。

MCS的生成, 雖然以伴隨鋒面在華南地區生成(I+II)之次數最多, 共58次, 佔全部103次MCS之56%, 但東移出海後大多數均消散, 僅有7次(約佔12%)可到達台灣附近, 並形成影響。相對而言, 造

成台灣地區大雨的MCS以伴隨鋒面在地形及其他有利條件配合下, 在台灣附近生成之對流系統(III類)最為可能, 佔全部鋒面MCS的33%。我們分析伴隨鋒面移動之MCS發現, 此種MCS移動方向受鋒面整體之運行影響極大, 若鋒面向南移速快, 則所伴隨之MCS亦有較顯著的南移, 只有鋒面滯留或移速緩慢時, MCS始有在鋒前東移之可能。至於不伴隨鋒面而在華南生成之MCS(II類)則均未有在台灣地區形成大雨之實例。我們希望能夠探究什麼原因使這種(III類)MCS在大陸沿海或台灣海峽減弱或消散。

四、合成圖分析:

為便於了解在華南地區生成但未伴隨鋒面移動而東移之MCS, 在其進入台灣海峽時的環境條件及結構。我們以現存之1987(00z、12z)及1990(06z、12z、18z、00z)二年可用之ECMWF各層高空客觀分析資料, 共7個個案(表二)製成合成圖, 分別計算其輻散度、渦度、相當位溫、垂直速度(Saaski, Ray, Goerss, Soliz; 1979)以探討一般大氣環境條件進而研析導致第III類MCS東移到達大陸沿海或台灣海峽時逐漸減弱消散之原因, 我們的合成分析結果如下:

1. 垂直速度: Ninomiya(1971)指出引發豪雨之中尺度對流系統, 最大上升速度發生高度介於 $400 \sim 700\text{mb}$ 間。蒲、陳(1990)發現在MCS初生階段 500mb 環境已有上升運動, 發展和成熟階段的MCS, 其 500mb 的上升速度則增加約4倍; 而最大上升運動高度亦上升至 300mb 。

依現有資料分析研究區上升速度分布情況, 若以00z代表白天, 12z代表晚間, 則白天最大垂直上升區在台灣海峽附近, 從 $1000\text{mb} \sim 300\text{mb}$ 均為上升運動, 且最大上升速度(-1.1937 pa/s)高度產生在 850mb 層(圖1-1)。分析12z各層之垂直速度分布型態, 大致可將海峽分為I、II區(圖2)。I區中在 700mb 層以下為下降運動, 以上則為上升運動; II區中各層均為上升運動(300mb 及以下各層), 且其最大上升運動速度(-1.242 pa/s)高度在 700mb 層(為圖1-2)。

若僅就環境之垂直速度分布而言，從上述分析中可知00z時台灣海峽及大陸沿海全區及12z時之Ⅱ區，由於各層均為上升運動，將有利於MCS之生成，但12z時之Ⅰ區，因其700mb層以下為下降氣流，因此將形成不利MCS發展之條件。綜合而言，不論日夜Ⅱ區為提供MCS發展的有利環境，但Ⅰ區則在入夜後較不利於MCS之發展。

2. 輻散場：

由00z各層輻散度分布合成圖（圖略），可見低層（1000mb、850mb）輻散度分布大略以大陸沿海為界，以西為輻合層，以東為輻散區；中高層（700mb、500mb、300mb）則大都為輻散區。

而從12z各層輻散度分布合成圖（圖略），則可見其輻散度分布型態可大致採用如圖2之分區法，將其分為Ⅰ、Ⅱ區。Ⅰ區以700mb層為分界，以上為輻合層，以下為輻散層；Ⅱ區中1000mb~700mb為輻合層，500mb為輻散層。

圖3-1~圖3-3為取 $21.5^{\circ} \sim 25.5^{\circ} \text{ N}$ ， $118^{\circ} \sim 121^{\circ} \text{ E}$ 範圍內網格上之數值加以平均而得之平均圖。圖3-1為00z大陸沿岸以西地區垂直速度，輻散度場垂直分布示意合成圖。此區內高層為輻散區，中低層（1000~700mb）則輻散、輻合交替出現，使得上升運動得以獲得支撐，因此可形成有利MCS發展之條件。

圖3-2為12zⅠ區之垂直速度、輻散度場垂直分布合成示意圖。此區內高層雖仍維持輻散，但因低層輻散、中層輻合，使得下層形成不利MCS發展之下降氣流。

圖3-3為12zⅡ區之垂直速度、輻散度場垂直分布合成示意圖。此區內中、低層為輻合，高層為輻散，因此使得有利MCS發展所須之上升氣流獲得有效的維持，並使得最大上升高度得以提升至700mb層。

由圖3-1~圖3-3的分析中可知，若以垂直速度場及輻散場而論，華南沿岸及台灣海峽附近區域，以Ⅱ區最適合MCS的發展，而Ⅰ區則須視其MCS發展的時刻而定，入夜以後之環境較不利於發展。

3. 渦度及渦度平流：

00z各層渦度分布（圖略）華南沿海及台灣海峽附近為反氣旋渦度，最大負渦度中心高度在500mb層。而12z各層渦度分布中（圖4）華南沿海及台灣海峽附近，除台灣北部及西北部海面為氣旋式渦度，餘者為反氣旋式渦度。

從00z，1000mb、850mb、500mb各層渦度平流分布合成圖中發現，各層極大的正渦度平流區（PVA）均在華南內陸，由該區向台灣海峽逐漸減弱，且渦度平流強度隨高度遞增，最大渦度平流（ $36.66 \times 10^{-11} \text{ s}^{-2}$ ）中心高度在500mb層（圖5）。12z，1000mb、850mb、500mb各層渦度平流分布。中1000mb及850mb分布在華南及台灣海峽附近為正渦度平流區；500mb層則以大陸沿岸為分界，以東為負渦度平流區，以西為正渦度平流區（圖6）。

一般而言，低對流層強氣旋式渦度和500mb正渦度平流的配合，將可提供有利於MCS發展的環境（1990，蒲、陳）。從上述分析發現大陸沿岸以西之500mb層均存在明顯的PVA，只要低對流層存在強氣旋式渦度，即為MCS發展的有利條件。但研究中，卻僅在台灣北部及西北部海面之低對流層發現存在微弱的氣旋式渦度區而已。因此，就此渦度與渦度平流項而言，將較不利MCS之發展生成。

4. 相當位溫分析：

圖7-1~7-2為00z、12z取 $118^{\circ} \text{ E} \sim 121^{\circ} \text{ E}$ 、 $22^{\circ} \text{ N} \sim 25^{\circ} \text{ N}$ 範圍內各網格點上的平均相當位溫隨高度變化之合成曲線，代表台灣海峽附近相當位溫隨高度之變化狀況。由圖中可見00z、12z之相當位溫均隨高度遞減，顯示此區為一潛在對流不穩定區。

陳（1991）研究顯示，850mb層相當位溫梯度 $|\nabla \theta_e| \geq 4^{\circ} \text{ K}/100\text{km}$ 的區域與發展雲系所在位置具有高度相關，但從00z及12z各層相當位溫水平梯度分布合成圖（圖未附）的分析中發現，除12z，1000mb的分布圖（圖8）中，大陸東南沿岸地區的相當位溫梯度達 $-4.19^{\circ} \text{ K}/100\text{km}$ 外，其餘各層的相當位溫梯度在研究區內均不大，就此

項觀點言，將無法提供MCS發展移動的有利條件。另從00z、12z各層相當位溫平流分布合成圖（圖9-1(00z、850mb)、圖9-2(12z、850mb)，餘未附）分析中可見，研究區內各層均為負相當位溫平流區，以此項觀點言，亦不利MCS之發展。

由上述各項運動參數的分析，我們可得以下結論：

1. 以垂直速度場與輻散場的結構而言，台灣海峽南部地區（II區）由於其上層輻散，下層輻合，可使上升運動獲得有效支撐。雖其上層輻散量並未遠大於低層的輻合量，但僅以垂直速度分布判斷仍為研究區中最有利MCS發展之地區。
2. 以渦度場結構而言，在研究區之大陸沿岸以西地區高層均存在正渦度平流區，但因各層之渦度分布均極微弱，僅在台灣北部及西北部海面存在弱氣旋式渦度，因此，就此項因素而言，有利MCS生成之區域局限在台灣北部及西北部海面。
3. 研究區對流層內之大氣均為潛在不穩定區，但因各層多為NVA區，而且相當位溫梯度亦都甚少，因此，就相當位溫分析而言，則不利MCS之發展。Maddox (1983) 研究美國夏季MCS、Lin (1986) 分析北美洲7年夏季的MCS及國內研究華南及台灣地區MCS (Chen et al., 1986, 1987; 丘與林, 1985; 丘與廖, 1984; 蒲與陳, 1990; 紀與陳, 1988; 陳、林、丘, 1990) 顯示MCS發展之重要有利條件包括：
 - (1) 低層大氣輻合及氣旋渦度。
 - (2) 高層大氣輻散和反氣旋渦度。
 - (3) 低層噴流。
 - (4) 中、低對流層具有潛在不穩定。
 - (5) 最大上升運動區高度在500~300mb附近。
 - (6) 低層有暖平流。

分析結果顯示，低層輻合、高層輻散、高層反氣旋渦度、高層正渦度平流、中低對流層具有潛在不穩定等項因素與上述有利MCS發展的重要條件相符，但低層反氣旋式渦度及負相當位溫平流兩項之結果則與之相反。

從以上的比較中，我們可發現此類MCS東移後無法繼續發展的原因，除因有利MCS發展的條件無

法全部在同一區域內同時符合而有抵銷作用外，相當位溫平流不能供應有效水汽輻合可能是主因之一。因此未伴隨鋒面之MCS移至此區（大陸沿海至台灣海峽及台灣一帶）必須有極明顯而適合發展的條件配合才有機會發展或維持，否則多數情況均將減弱或消散。

五、個案分析

從前述的合成分析中，我們發現在華南地區生成的MCS，不受鋒面影響而東移，若各項有利MCS發展的主要條件在同一時地不配合時，則無法繼續發展，其中最重要的原因包括低層缺乏氣旋式渦度及正相當位溫平流。我們分析其中二個個案，以了解其發展與消散過程。

(一) 民國76年6月3日個案

6月3日00z鋒面經日本至台灣東部海面（圖10），09z時有MCS生成於大陸東南沿岸並向東移動，於15z消失在台灣海峽（圖11之MCS-I），由於資料時間之限制，我們用6月3日，00z及12z的資料分析此MCS由09z到15z移動過程中，有關的重要運動參數之變化狀況，包括(1)垂直速度及輻散場的垂直分布（圖12-1）；(2)渦度的垂直分布（圖12-2）；(3)500mb渦度平流分布（圖12-3, 12-4）；(4)相當位溫垂直變化（圖12-5）及；(5)850mb相當位溫水流分布（圖12-6, 12-7）等分別討論如下：

1. 垂直速度及輻散場：從圖12-1可見MCS所在位置低層至中層（500mb）均為上升氣流，且輻合層之上方均有輻散作用，有利MCS之發展。
2. 渦度垂直分布：圖12-2則顯示其東移過程中係由低層的弱氣旋渦度到較強氣旋渦度區中，低層之差異最為顯著。
3. 500mb渦度平流：圖12-3, 12-4示MCS移動在中層弱PVA區中。
4. 相當位溫垂直分布：圖12-5示MCS範圍內存在低層對流不穩定（700mb層以下）

以上分析可知MCS處於低層氣旋式渦度而伴隨有上升氣流及潛在對流不穩定特性；中層則為輻散

區及PVA區。此種特性均屬有利MCS發展的條件，但是分析850mb相當位溫平流，卻有不同的結果。邱等(1990)認為MCS的生成、發展與對流不穩定度隨時間變化（ $\frac{\partial}{\partial t} \left(- \frac{\partial \theta_e}{\partial p} \right)$ ）有關，未來不穩定區的推斷可以850mb相當位溫平流（ $V \cdot \nabla \theta_e$ ）為指標。由圖12-6，顯示在大陸東南沿岸（廣東）及台灣東部附近存在一正 θ_e 平流中心，表示此區的不穩定度將隨時間趨於更不穩定，因此MCS即在此一環境與其他條件激發下於09z生成於廣東附近，在其東移由(1)至(2)過程中，更因其低層氣旋式渦度，潛在對流不穩定均獲加強（圖12-1，12-5），MCS於12z發展至最大強度，至於其東移後是否能繼續維持？我們從圖12-7中可見仍有二個正 θ_e 平流中心存在，一在廣東附近，一在福建附近，此時，雖其他運動參數仍有利於MCS發展，但因路徑所經的台灣海峽附近均為負 θ_e 平流區，其不穩定度將隨時間減弱，可能為導致MCS於15z消散於台灣海峽之原因。

(二)民國79年6月11日個案

6月11日06z 鋒面從日本沿海延伸至台灣北部海面，12z時鋒面北移至日本沿海（圖未附）。MCS於06z生成於福建附近並向東移動，於14z消散於台灣海峽（圖12之MCS-II）。我們以(1)表MCS在06z時的位置，(3)表12z時之位置，探討MCS移動時，重要運動參數的變化特性。當MCS位於(1)時，支持其生成的有利條件包括低層有微弱氣旋式渦度（圖13-2）、中層伴有輻散區有效的維持上升運動，且最大上升速度（-0.7pa/s）產生在700mb層（圖13-1）、MCS-II且在500mb PVA範圍內（圖13-3），500mb層以下為潛在對流不穩定（圖13-5）等。但是當MCS由(1)移至(3)時，其環境卻有顯著的變化：

1. 輻散場由(1)的中層輻散、深厚的低層輻合，演變為(3)中的中層輻合，低層輻散，垂直運動場伴隨下降氣流之產生。（圖13-1）
2. 渦度由(1)的微弱氣旋式渦度變化為(3)的微弱反氣旋渦度，700mb層以上極為顯著。（圖13-2）
3. 中、低層對流不穩定度隨時間減弱。（圖13-5）

4. 從850mb相當位溫平流圖中可見MCS-II之運動過程乃由正相當位溫平流場中（圖13-6）進入負相當位溫平流場中。（圖13-7）

由上述分析可知如輻散、垂直運動場、渦度、相當位溫場等均在MCS發生之初提供有利環境條件，隨時間逐漸轉變為相當不適合發展，以致促成減弱及消散的環境。亦即各項有利MCS發展的主要發展條必須在同一時地均存在，MCS才有機會繼續發展；反之，則易減弱或消散。

六、結論：

本文應用中央氣象局1987~1991年紅外線衛星雲圖及ECMWF 1987、1990兩年之數值天氣預報資料，分析在梅雨期間發生於 $20^{\circ} \sim 27^{\circ} N$ ， $114^{\circ} \sim 123^{\circ} E$ 區域內MCS內東移出海後發展或消散的一般環境條件及結構，其結果可歸納以下數點：

1. 在此五年梅雨期間，MCS的生成、移動，大都與鋒面整體之運行有著極為密切的關係，僅少部份可不受其影響。
2. 對台灣天氣造成影響的MCS，以伴隨鋒面在地形及其他有利條件配合下，於台灣附近生成的對流系統最有可能，另有部分則是伴隨鋒面由華南地區東移過海而來的。至於未伴隨鋒面而在華南地區生成後東移出海的MCS，則均未對台灣天氣造成影響。
3. 未伴隨鋒面移動而在華南地區生成之MCS，在其東移至台灣海峽時，依運動參數而言，提供有利MCS發展的環境包括低層輻合，高層輻散，反氣旋渦度，正渦度平流及中低對流層具潛在不穩定度等。而不利MCS發展的環境則包含有低層不具氣旋式渦度及負相當位溫水流。
4. 未伴隨鋒面移動於華南地區生成之MCS，在其東移至台灣海峽時減弱或消散的原因，除有利MCS發展的重要條件無法全部在同一區域內符合外，無法獲得有效的水汽輻合可能亦是主因之一。
5. 雖然本文對在華南地區生成但未伴隨鋒面移動而東移出海的MCS減弱或消散的環境條件，提供了一些參考結論，但因限於資料（部分僅有00z及

12z資料) 對於生命期末跨於此時距內的MCS分析上, 仍有待更進一步的探討, 以期能對提高預報準確性提供助力。

誌謝：

本文在研究進行期間, 承蒙曲克恭教授、劉廣英教授、衛星中心紀水上主任提供寶貴意見, 及中央氣象局齊祿祥先生在衛星圖片判讀的協助, 在此一併致謝。

參考文獻：

1. 丘台光, 林雨我, 1985: 利用衛星、雷達資料作台灣地區豪雨預報之初步研究。天氣分析與預報研討會論文集編, 中央氣象局, 107-129。
2. 丘台光, 許皓淳, 林宏聖, 1990: 華南梅雨季中尺度對流系統的預報研究。天氣分析與預報研討會論文集編, 中央氣象局, 379-388。
3. 丘台光, 廖學鎰, 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。
4. 紀水上, 陳泰然, 1988: 中尺度對流複合體環境條件之個案診斷分析: 1981年5月27~28日個案。大氣科學16, 1, 14-30。
5. 陳泰然, 俞家忠, 1988: 台灣梅雨季中尺度低壓與降水之研究(一): 行政院國科會防災科技研究報告第77-30號。
6. 陳景森, 林民生, 丘台光, 1990: 梅雨期間華南中尺度對流系統的結構分析。氣象科技研究中心技術報告彙編, 中央氣象局, 4-1, 135-170。
7. 蒲金標, 陳泰然, 1988: 華南地區低層噴流與中尺度對流系統之初步分析。氣象學報, 34, 285-297。
8. 蒲金標, 陳泰然, 1990: 華南低層噴流與中尺度對流系統環境條件之個案診斷分析: 1983年6月1日~3日個案。天氣分析與預報研討會論文集編, 中央氣象局, 391-407。
9. 蔡清彥與鄭寶風, 1987: 台灣地區梅雨期間低層噴流的結構分析及其與發生豪雨之關係。大氣科學, 15, 1-15。
10. Augustine J.A. and K.W. Howard, 1988: Mesoscale convective complexes over the United States during 1985. Mon. Wea. Rev., 116, 685-701
11. Chen, C. S., J. K. Chiou and S. T. Wang, 1986: An investigation of mesoscale convective system associated with the Mei-Yu front in SE China May 26 to 28 1985. Papers Meteor. Res., Vol. 9, NO.2, 137-161。
12. Chen, G.T.J., and C.C. Yu, 1988: A synoptic climatological study of low-level jet and severe heavy rainfall in Mei-Yu season. Mon. Wea. Rev., 116, 884-891。
13. Lin, S.C., 1988: The life cycle and structure of mesoscale convective system occurring in the southern China area during Mei-Yu season. Paper Meteor. Rev., Vol. 11, No.1, 1-25。
14. Maddox, R.A., 1980: Mesoscale convective complexes. Bull. Amer. Meteor. Soc., 61, 1374-1387.
15. -----, 1983: Large-Scale meteorological conditions associated with mid-latitude mesoscale convective complexes. Mon. Wea. Rev., 111, 1475-1493.
16. Matsumoto, S., S.K. Ninomiya and S. Yoshisumi., 1971: Characteristic features of "Baiu" front associated with heavy rainfall. J. Met. Soc. Japan, 49, 267-281.
17. Ninomiya, K., 1980: Enhancement of Asia Subtropical front due to thermodynamic effect of cumulus convection. J. Meteor. Soc. Japan. 59, 1-15.
18. Sasaki, Y.K., P.S. Ray, J.S. Goerss and P. Soliz., 1979: Inconsistent Finite Differencing Errors in the Variational Adjustment of Horizontal Wind Components. Journal of the Meteorological Society of Japan. Vol. 57, No.1, 88-91.

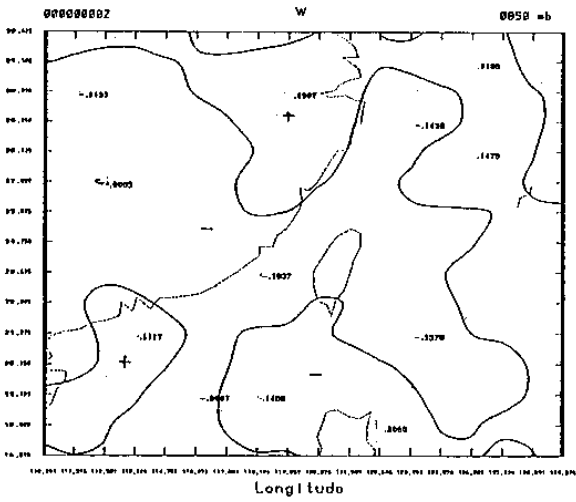


圖1-1 00z垂直速度分布合成圖

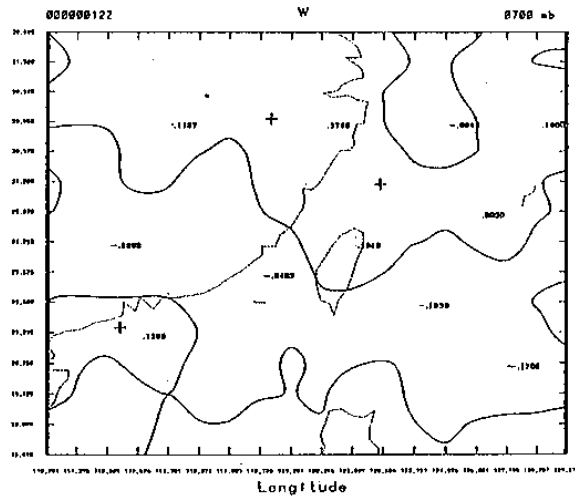


圖1-2 12z垂直速度分布合成圖

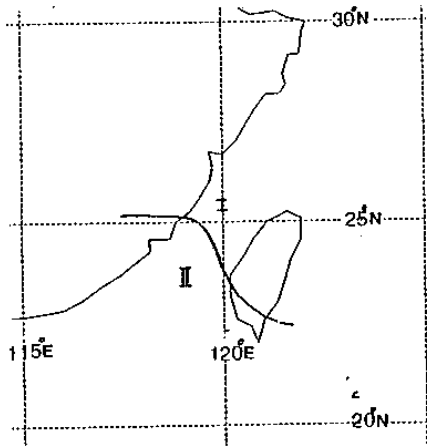


圖2 12z垂直速度分布分區圖

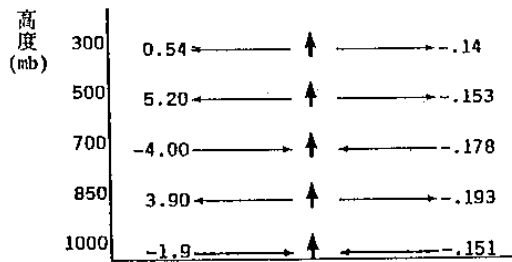


圖3-1 00z大陸沿岸以西地區輻散場及垂直速度場分布合成圖

圖中←表輻合
 ↔表輻散
 ↑表上升運動
 ↓表下降運動
 左邊數值表輻散度($10^{-6} s^{-1}$),
 右邊數值表垂直速度(pa/s)

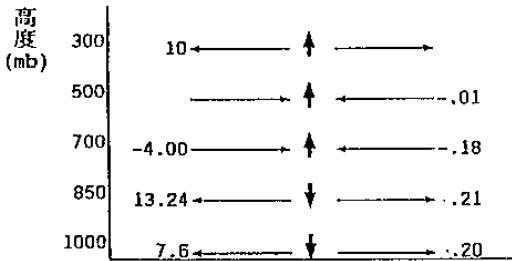


圖3-2 12z, I區,大陸沿岸以西地區輻散場及垂直速度場分布合成圖

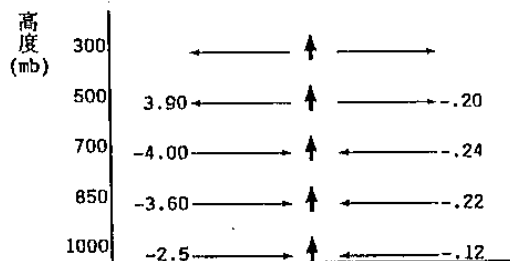


圖3-3 12z, II區,大陸沿岸以西地區輻散場及垂直速度場分布合成圖

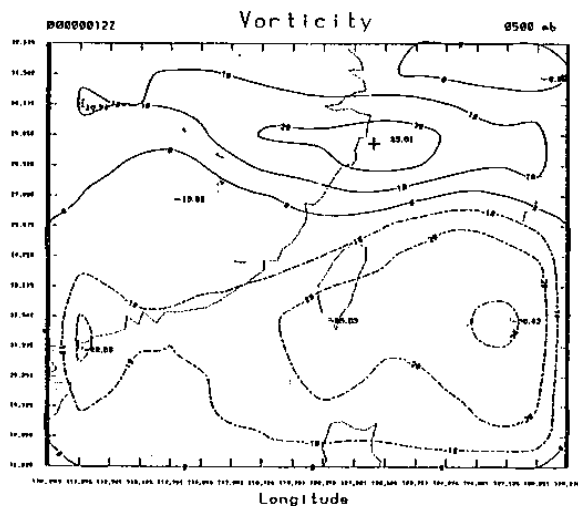


圖4 12z, 500mb渦度分布合成圖($\times 10^{-6} s^{-1}$)
 圖中"十"號表氣旋式渦度, "-"號表反氣旋式渦度

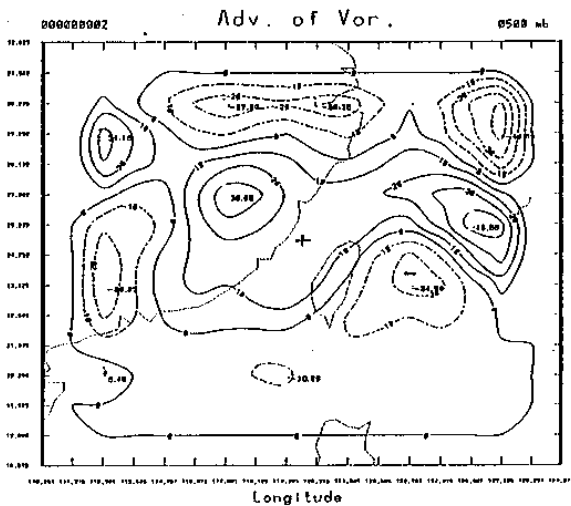


圖5 00z 1000mb渦度分布合成圖($\times 10^{-6} s^{-1}$)
 圖中"十"號表氣旋式渦度, "-"號表反氣旋式渦度

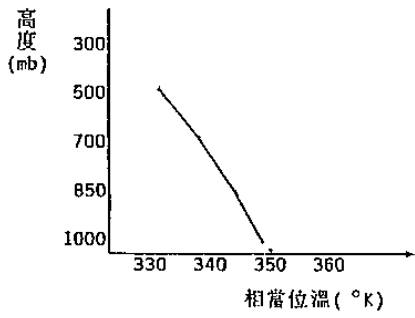


圖7-1 台灣海峽地附近00z
相當位溫隨高度變化合成曲線

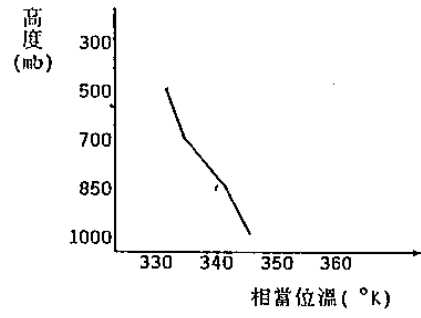


圖7-2 台灣海峽地附近12z
相當位溫隨高度變化合成曲線

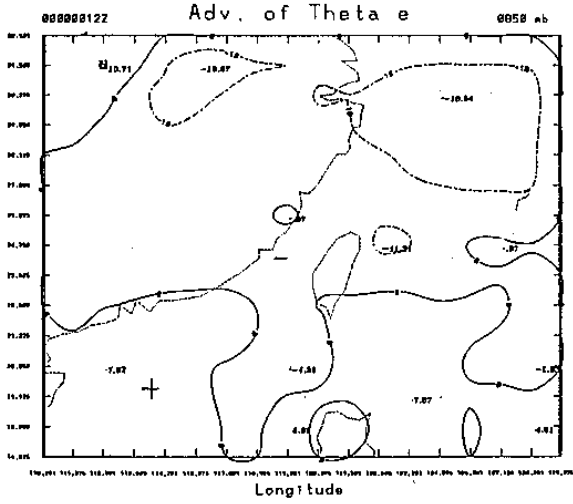


圖8 12z, 1000mb相當位溫水平梯度分布圖(°k/100km)

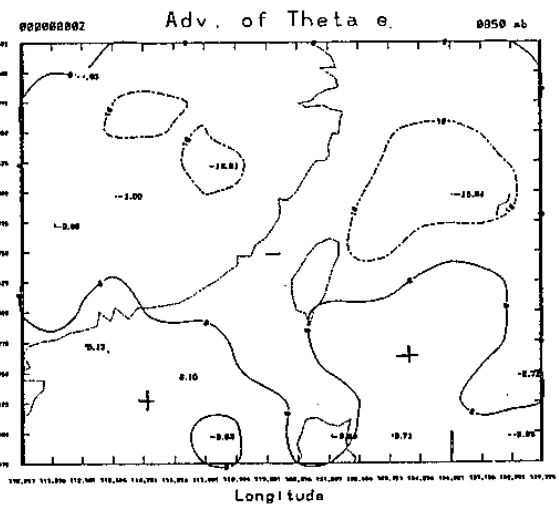


圖9-1 00z, 850mb相當位溫平流分布合成圖(°k/1.251緯度)
圖中"+"表正相當位溫平流, "-"表負相當位溫平流

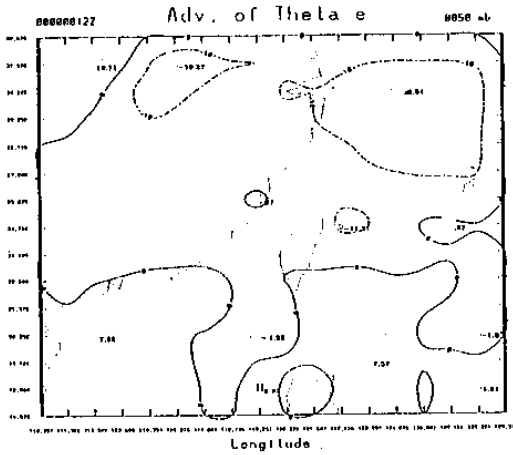


圖9-2 12z, 850mb相當位溫平流分布合成圖(°k/1.251緯度)
圖中"+"表正相當位溫平流, "-"表負相當位溫平流

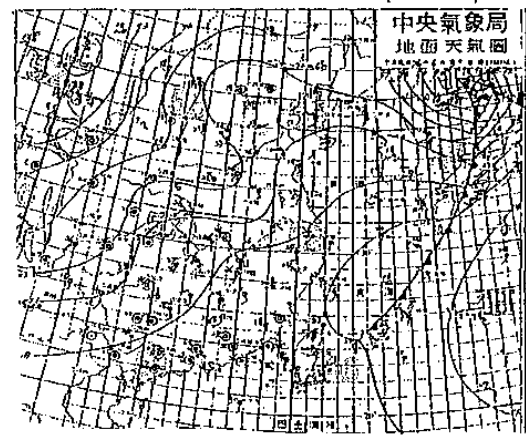


圖10 1987.6.3 00z地面天氣圖

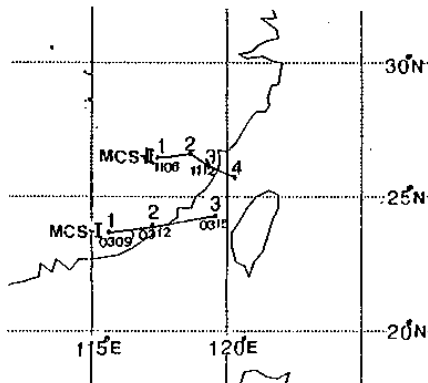


圖11 1987.6.3及1990.6.11 MCS移動路徑圖
圖中數字表時, 例如0309代表6.3日09z
(1)(2)(3)(4)等數字為討論時之位置標記。

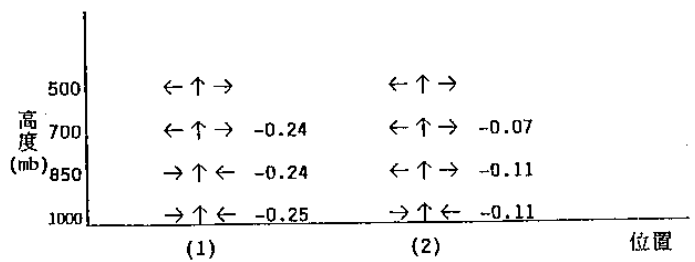


圖12-1 MCS-I位於(1)及(2)位置時之垂直速度與輻散場之垂直分布。圖中↑表上升運動, ↓表下降運動, →←表輻合, ←→表輻散, 數字表垂直上升速度(pa/s)

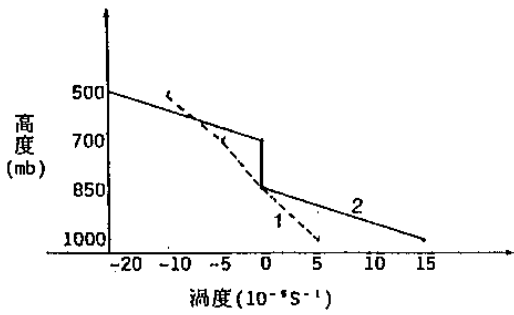


圖12-2 NCS-I 位於(1)及(2)時(圖12)位置之渦度垂直分布

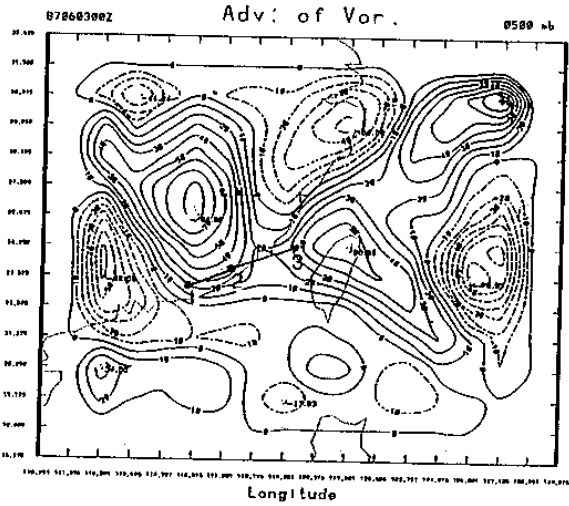


圖12-3 1987.6.3 500mb, 00z渦度平流 ($10^{-11} s^{-2}$) 分布

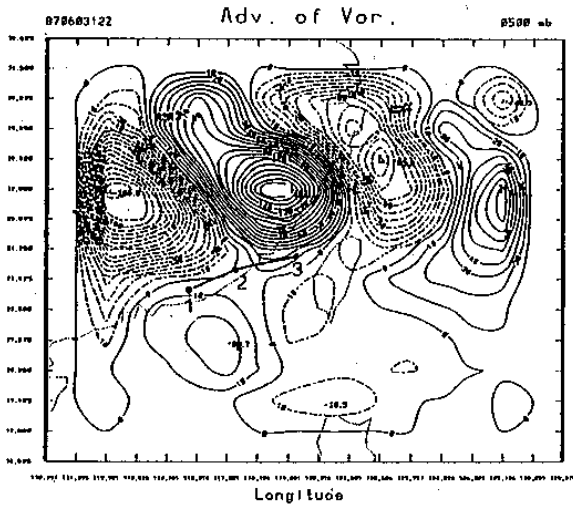


圖12-4 1987.6.3 500mb, 12z渦度平流 ($10^{-11} s^{-2}$) 分布

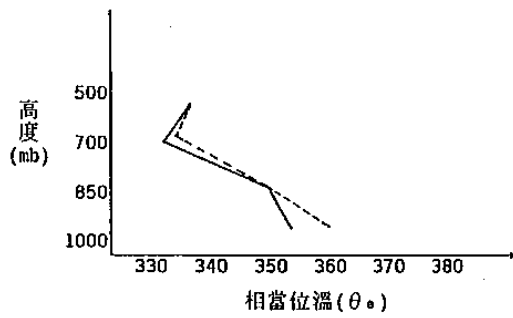


圖12-5 MCS-II 位於(1)(實線)及(2)(虛線)位置時之相當位溫垂直分布

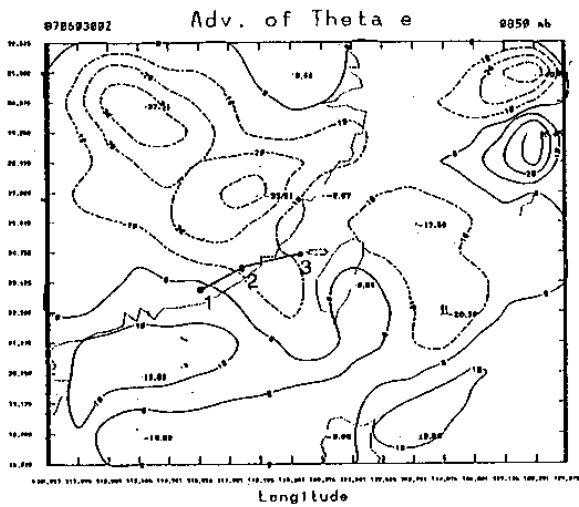


圖12-6 1987.6.3 00z, 850mb相當位溫平流分布圖 ($10^{-6} \text{ } ^\circ\text{K/s}$)

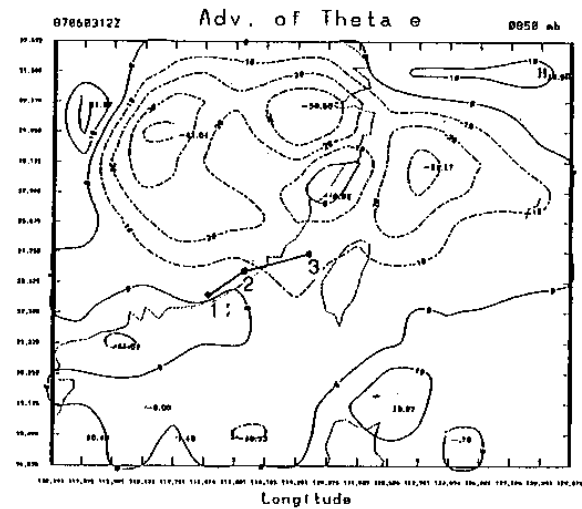


圖12-7 1987.6.3 12z, 850mb相當位溫平流分布圖 ($10^{-6} \text{ } ^\circ\text{K/s}$)

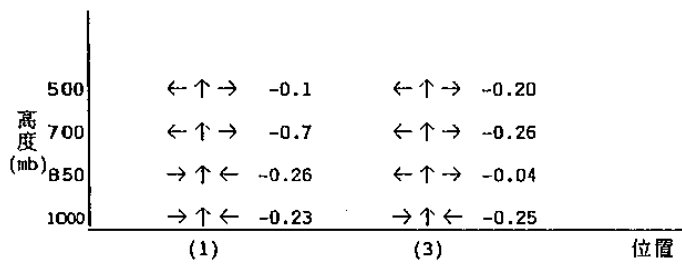


圖13-1 NCS-II位於(1)及(3)(圖12)位置時之垂直速度與輻散場之垂直分布。圖中↑表上升運動, ↓表下降運動, →←表輻合, ←→表輻散, 數字表垂直上升速度(pa/s)

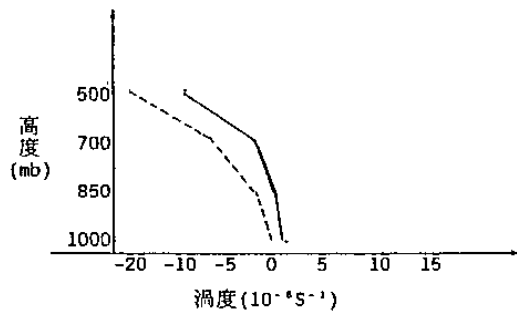


圖13-2 NCS-II位於(1)(實線)(3)(虛線)位置時之渦度垂直分布

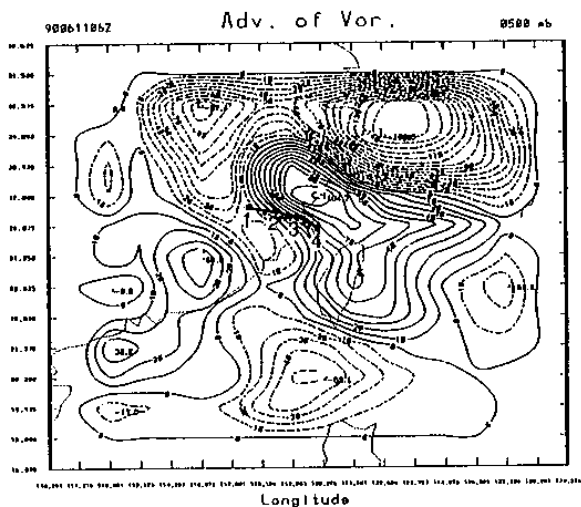


圖13-3 500mb, 06z渦度平流($10^{-11}S^{-2}$)分布 (1990.6.11)

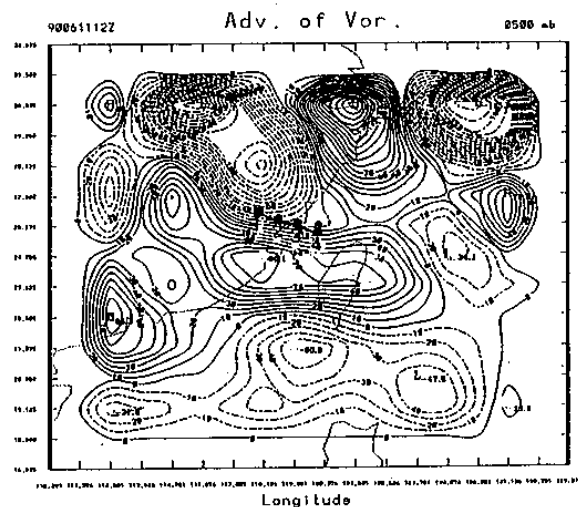


圖13-4 500mb, 12z渦度平流($10^{-11}S^{-2}$)分布 (1990.6.11)

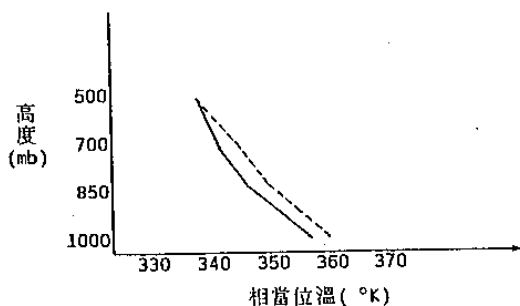


圖13-5 NCS-I位於(1)(實線)及(3)(虛線)位置時之相當位溫垂直分布

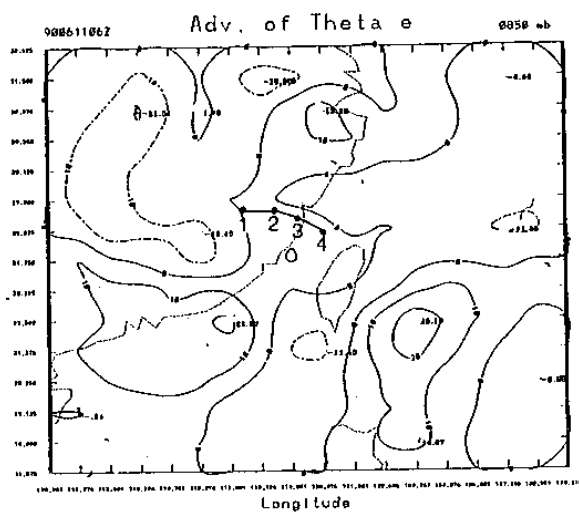


圖13-6 06z, 850mb相當位溫平流分布 (1990.6.11)

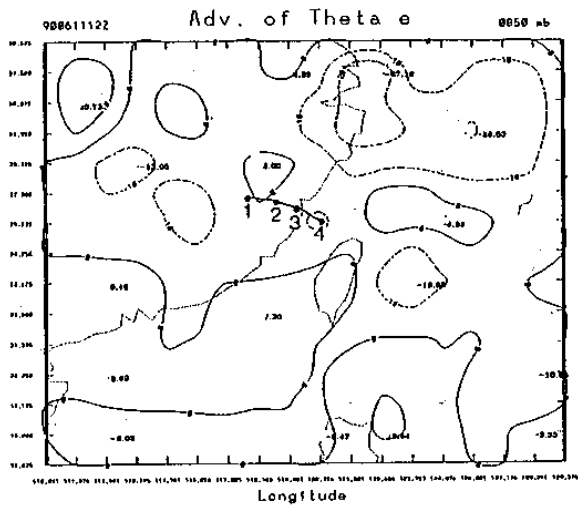


圖 13-7 12z, 850mb相當位溫平流分布
(1990.6.11)

表一 1987~1991年HCS各類型之出現頻率

年 \ 類型	I	II	III	IV	合計
1987	11	3	9	4	27
1988	14	3	8	4	29
1989	11	0	1	3	15
1990	6	1	3	3	13
1991	9	0	8	2	19
合計	51	7	29	16	103

表二 生成於華南地區但未伴隨鋒面移動而東移之HCS個案

編號	生成時間	最大強度時間	消散時間	持續時間(hr)
01	1987.5.10. 06z	1987.5.10. 09z	1987.5.10. 15z	9
02	1987.5.20. 15z	1987.5.20. 18z	1987.5.20. 21z	6
03	1987.6. 3. 09z	1987.6. 3. 12z	1987.6. 3. 21z	12
04	1990.5.27. 06z	1990.5.27. 12z	1990.5.27. 14z	8
05	1990.6.11. 06z	1990.6.11. 12z	1990.6.11. 14z	8
06	1990.6.12. 15z	1990.6.13. 18z	1990.6.13. 00z	9
07	1990.6.16. 10z	1990.6.16. 12z	1990.6.16. 17z	7

The Environment Condition Study About Meso-Scale
Convecting System Moving From Southern China To Taiwan
Nearby And Not Coming Along With The Front

Tzing Hong-Yung
Chinese Culture University

ABSTRACT

According to the satellite clouds photograph and the data of NWP in 1987 & 1990 (ECMWF), we analyze MCS which was born in the district $20^{\circ} \sim 27^{\circ} \text{N}$ and $114^{\circ} \sim 123^{\circ} \text{E}$ during Mei-Yu. In what kind of environmental conditions and structures will MCS develop or disappear after its moving East to the sea. As a result of the analysis, the whole front motion affect the development and movement of MCS. Besides, when MCS comes along with the front under the fitting of the terrain and other conditions, it has an effect on Taiwan's weather. However, if this kind of MCS doesn't move along with the front, it will not affect the weather in Taiwan according to the common instance.

When MCS doesn't move along with the front and moves east to the Taiwan Strait, it must be under the fitting of obvious and suitable conditions to develop and maintain, or most of the MCS will decrease or disappear. Except that some important conditions can't be put together, the main reason which makes MCS decrease or disappear may be that the steam convergence can't be gained effectively.