

## 梅雨前期影響臺灣之強降水分析

林信志<sup>1</sup> 曾鴻陽<sup>2</sup> 徐天佑<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> 中國文化大學地學所大氣組

<sup>3</sup> 中國文化大學地學研究所

### 摘要

本研究之主要目的，在於探討與統整梅雨前期因鋒面影響的強降水事件，因此本研究選擇1991~2006年5月1日到5月15日影響臺灣的鋒面個案，除了探討在此期間之內影響臺灣的鋒面之外，也將其個案分類為多兩個案以及少兩個案，依據梅雨季大雨預報檢查表以及螺旋度的計算，分析並統計個案的特徵。將多兩個案與少兩個案，依據梅雨季大雨預報檢查表之內容進行分析與統計，發現在多兩個案中，7個分析項目裡，大多全數符合，但在「高層氣流有無分流」之分析項目當中有3個案不符合。在少兩個案當中，檢查結果發現「是否屬於易生MCC之型式」項目呈現出與其他分析項目不同之結果，少兩個案中符合此項目的個案數只有約三分之一符合，為區分多雨與少雨的有效指標。螺旋度分析應用上，當鋒面影響期間內，多兩個案中雨量與螺旋度值都偏高，少兩個案螺旋度值普遍偏低雨量偏少，將螺旋度加入分析可更有效的分辨降水特性。

關鍵詞：梅雨季大雨預報檢查表、螺旋度

### 一、前言

梅雨季為國人所熟知的天氣現象，為台灣5月到6月春夏之交，東北季風與西南季風轉換期之降水系統，期間所發生之強降水事件偶也會引發災情如水災、暴洪等，根據統計因豪雨所導致之災害只僅次於颱風而占第二位。

曲與任於1986年所提出的文獻中，整理出國內過去之豪雨研究，找出過去已經被發現導致大雨之綜觀尺度大氣因子，以及1967~1984年5、6月份臺灣北部與南部多個大雨個案發生前24、12及6小時的分析中發現之重要因子，將其製作成預測參考圖表，以

供預報作業時使用。根據此檢查表，得知形成大雨之相關因子包含：地面鋒、槽線(850、700hPa)、噴射氣流(低層700-850hPa、高層300-200hPa)、水氣飽和程度、穩定度、地面中尺度低壓、輻散場及渦度場。

張等(2008)統計台灣於1991~2006年5~6月梅雨期間於鋒面影響之鋒面個案，發現5月份平均鋒面總降水量低於6月份平均鋒面總降水量，約為6月份平均鋒面總降水量的60%，並發現以多兩個案數而言，5月份所占之多兩個案數比例是少於6月份的，相差約22個百分比，即梅雨季在5月份時，比起6月份，其降水現象較不顯著。

除了上述文獻得到的指標進行分析之外，本研究希望透過「螺旋度」之指標，分析此指標是否有助於梅雨季前期的診斷分析。近年來，在國外，尤其在美國，螺旋度多被使用在強風暴的生成與發展，如超級胞等。Lilly (1986)提出了螺旋度對於超級胞中所發生的作用並證明螺旋度對於長生命期的對流系統之重要性；Woodall (1990)利用觀測與預報的環境風計算螺旋度之密度用於預報龍捲風。Davies-Jones (1990)利用觀測證明螺旋度是可以用來作為預報強對流系統的參數。另外，在許多國外研究中也指出，螺旋度對於雷暴、龍捲風，以及大範圍的強降水之分析預報有一定的指示作用(Lazarus, 1990; Leftwich, 1990)。

5月份至6月份為臺灣梅雨季節，但梅雨季所帶來之強降水真正比較顯著的時間多在梅雨季中後期，即5月下旬至6月中旬之間(林等, 2008)。本研究選擇在梅雨前期的鋒面，鋒面滯留時間較短，其中一些降水事件也不遜於梅雨中期以及後期的降水事件。藉此，我們希望能夠了解為什麼五月份之梅雨鋒面到達臺灣，但只有少數會在臺灣形成較大的降水事件，且部分個案降雨強度並不亞於梅雨季中後期之降水事件。為了解其綜觀天氣條件是否具有特殊的配置型態，以期增加對於梅雨季之降水事件之了解，本研究將在此對於梅雨前期，在5月1日到5月15日所造成之強降水事件進行探討及綜整。

### 二、使用資料與分析方法

本文所使用的資料，包含(1)1991~2006年5~6月中央氣象局所屬綜觀氣象站之台北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄逐時觀測資料(包含雨量、氣壓、溫度、風向風速

等項目)。(2)1991~2006年5~6月中央氣象局00UTC及12UTC東亞高空天氣圖與地面天氣圖。(3)1991~2006年5~6月中央氣象局板橋測站探空資料。(4)1991~2006年5~6月歐洲中期天氣預報中心(ECMWF)全球模式經緯網格再分析資料。本研究使用之鋒面個案，依據張等(2008)所使用之梅雨鋒面的個案選取標準，直接採用中央氣象局於1991~2006年5~6月份每12小時一次之地面天氣圖所訂出之鋒面位置，在利用下述之選取標準來進行統計。影響臺灣之梅雨鋒面個案選取標準如下：(一)當鋒面通過選取範圍，即120~122°E、20~27°N之區域，則定義鋒面影響臺灣。(二)當鋒面開始移入選取範圍之內時，定為個案起始時間；鋒面移出選取範圍之外時，則定為個案終止時間。如果鋒面移出後又再次移入選取之範圍，則當成下個個案之起始時間。(三)影響臺灣之鋒面其生命期在所選取的範圍之內至少持續影響12小時以上，才可採用。本研究將上述分析方法所選取出的個案，再挑選出多兩個案以及少兩個案。

多兩個案：(一)影響時間完全落在1991~2006年5月初(5月1日~5月15日)。(二)梅雨鋒面影響臺灣日數(影響天數)≤1.5天。(三)個案中，臺北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄六個測站中任一測站在其影響天數內累積雨量≥50mm。少兩個案：(一)影響時間完全落在1991~2006年5月初(5月1日~5月15日)。(二)梅雨鋒面影響臺灣數(影響天數)≤1.5天。(三)個案中，臺北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄六個測站中任一測站在其影響天數內累積雨量<50mm。

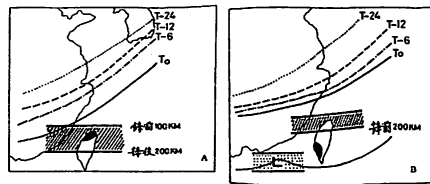


圖1 地面鋒面位置與北部大雨(A)與南部大雨(B)之關係；斜線區為發生大雨機會最多之鋒面位置，圖B之黑點區域為在南海形成的低壓；臺灣北部與南部之塗黑部分代表大雨之地區； $T_0$ ,  $T_6$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{24}$ 為大雨時，大雨前6小時、12小時、24小時鋒面距離最遠之位置(曲、任, 1986)。

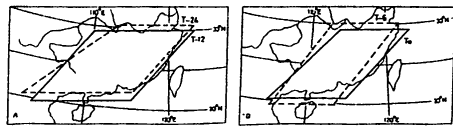


圖2 臺灣地區大雨時700hPa槽之所在範圍；左圖為大雨前12小時(實線)及24小時(虛線)，右圖為大雨時(實線)以及大雨前6小時(虛線)。(曲、任, 1986)。

### 三、梅雨季大雨預報檢查表

本研究之梅雨季大雨預報檢查表，依據梅雨季大雨預報檢查表(曲與任, 1986)，以及相關內容，挑選出下列相關因子進行梅雨前期降水事件之綜觀環境條件判別：(A) 鋒面現在是否位於形成大雨範圍之內。如圖1所示，地面鋒位置與北部(圖A部分)與南部(圖B部分)大雨時的關係。(B) 700或850hPa是否有槽在大雨發生範圍內。如圖2所示，臺灣地區大雨時700hPa槽，或是由高緯度向南延伸下來的槽之所在範圍(在框內)。(C) 700或850hPa短槽是否與地面鋒配合。(D) 是否屬於易生MCC(中尺度

對流複合體)之形式。圖3顯示易生MCC之綜觀環境配置形態。(E) 850hPa溫度槽是否適合大雨發生。圖4為臺灣地區大雨時850hPa層15°C之等溫線型態分佈。(F) 低層噴流是否在大雨發生範圍內。(G) 低層噴流之風速是否大於20kts(10m/s)。(H) 200(300)hPa層上是否有噴射氣流分流以適合大雨發生。

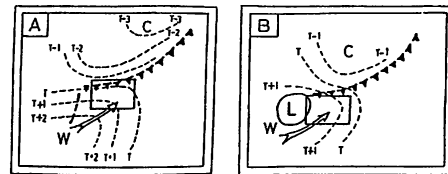


圖3 易生MCC之綜觀環境配置示意圖。W為暖區，C為冷區，彎曲的細虛線為低對流層等溫線，A圖中粗虛線為低對流層短槽，三角形虛線表示地面或850mb層上之鋒面，空箭頭為低層噴流或最大風速帶。A圖為短槽與鋒面之配置，B圖為低壓兩鋒面之配置(丘、林, 1985)。

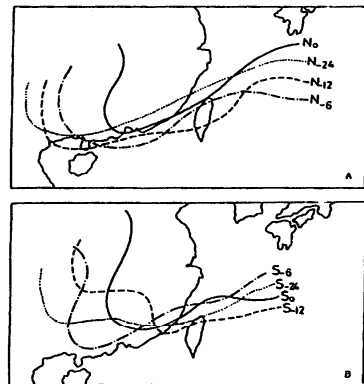


圖4 臺灣地區大雨時850mb層15°C等溫線之形態配置圖；A圖為北部大雨時與大雨前6、12、24小時之等溫線；B圖為南部大雨時之形態(曲、任, 1986)。

### 四、螺旋度(Helicity)計算

#### (一) 風暴相對螺旋度關係式

螺旋度的計算方法很多，本研究採用方法為Davies-Jones等(1990)在根據螺旋度幾何性質的基礎，並可利用單站探空資料計算風暴相對螺旋度的公式

$$H_{s,r}(c) = \int_0^c (v-c) \cdot \Omega_{xy} dz$$

其中  $v = (u(z), v(z))$  為環境風， $C = (C_x, C_y)$  為風暴移動速度， $\Omega_{xy} = -\frac{\partial v}{\partial z} i + \frac{\partial u}{\partial z} j$  為水平渦度向量， $Z$  為風暴入流厚度，螺旋度單位為  $m^2 s^{-2}$ 。本研究在此只列出螺旋度大於零之值，負值則以XXX表示。

### 五、傳統梅雨季大雨預報檢查表對梅雨前期之降水事件分析

表1為多兩個案對於梅雨季大雨預報檢查表之檢查結果。從多兩個案在檢查表上所呈現出的結果，在所有個案當中，幾乎所有之個案在七個檢查項目當中都全數符合，但有三個個案在選項「大雨發生時200hPa或300hPa層上在臺灣地區上游是否有氣流或噴流之分流發生」當中是不符合的。多兩個案中，幾乎7個檢查項目都有全數符合，其中只有G項目，即高層氣流有無分流方面有3個個案不符合此項目，亦即多兩個案中，即使高層氣流未分流，仍然降下大雨。表2為少兩個案對於大雨預報檢查表之檢查結果。從表中可知，在少兩個案中，仍有3個個案符合全部之檢查項目，有8個個案符合其中6個項目，占最多比例；符合5個項目之個案數共有6個，符合4個項目以下的個案數僅有3個，顯示單從符合檢查表項目總數多寡並無法有效分辨多雨與少雨。若從各個分項分析小兩與

多兩個案的最大差異中可發現，少兩個案中MCC出現的可能性最低(30%)，為檢查表中較易區別多雨與少雨的指標。

在項目「是否為易生MCC之形式」中，必須有溫度槽，槽線(或是封閉低壓)，以及鋒面和風向為西南風之低層噴流同時符合配置形態，這造成了少兩個案較不易在同一時間同時符合所有項目；但多兩個案幾乎都符合，亦即在強降水事件發生時，要同一時間符合多項才有利於強降水事件的發生，即使逐項檢查項目相加或是不同時段檢查項目都符合，但沒有在同一時間或是相近的時間同時出現，也無法造成強降水事件的發生。在噴流方面，雖然風速及最大風速都有合乎標準，但有些個案噴流距離臺灣上空過於遙遠，或是風向根本是北風而非一般認知的西南風；在水氣無法有效到達臺灣上空的情況下，降下大雨的機會反而會減少，造成此項目鑑別度降低。因此高層是否有氣流分流，相對而言並非是一個較佳的指標，多兩個案中，有37.5%(3/8)並無高層分流現象；而在少兩個案中卻有50%(10/20)出現高層分流的現象。

### 六、梅雨前期降水個案之螺旋度分析

#### (一) 多兩個案之螺旋度

由於利用板橋探空資料所計算之螺旋度，適用於中尺度範圍的螺旋度，故本研究探討螺旋度與北部地區測站(臺北測站與新竹測站)的關係；由於每一個個案至少都包含00UTC及12UTC兩個時間之探空資料所計算出之螺旋度，在此本研究將取用個案中最大的螺旋度值。圖5為多兩個案在北部測站(臺北+新竹)的總雨量與個案中最大的螺旋度值(各時段的個別螺旋度值，見表3)之關



係圖，圖中可看出，大部分其最大螺旋度值超過 $150\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 。

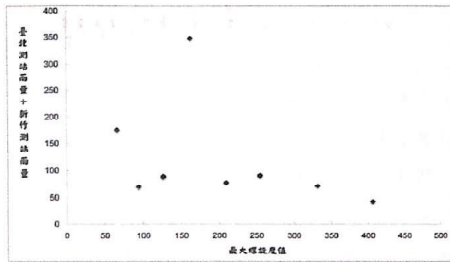


圖5 1991~2006年梅雨前期多雨個案在影響時間內所發生之最大螺旋度值( $\text{m}^2\text{s}^{-2}$ )與臺北加上新竹之總雨量(mm)的XY散佈圖，橫軸為螺旋度值，縱軸為最大螺旋度值所對應之個案的臺北測站總雨量加上新竹測站總雨量。

(二) 少雨個案之螺旋度

圖6為少雨個案最大螺旋度值與北部測站(新竹+臺北)總雨量之關係，從圖中可知大多數螺旋度值都偏小，且雨量也偏少，大多數螺旋度值皆未超過 $150\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 。其中小於 $100\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以下的螺旋度值占最多，顯示在大多數少雨個案中，螺旋度值都偏小，螺旋度數值越大，出現的次數就越少。

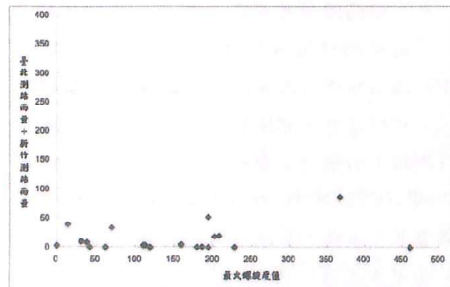


圖6 同圖5，但為少雨個案。

(三) 小結

在多雨個案中，我們發現大多數螺旋度最大值皆在 $150\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以上。在少雨個案中，與多雨個案之螺旋度相比較，呈現的結果大致與多雨個案相反，最大的螺旋度值小於 $150\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以下占相當多的比例，在這當中大多數之個案最大的螺旋度值皆小於 $150\text{m}^2\text{s}^{-2}$ ，可見在少雨個案中螺旋度大多偏小，多雨個案螺旋度大致上都比少雨個案來的高。經由上述分析，可看出多雨個案與少雨個案在鋒面影響時間內之最大螺旋度值與臺北新竹測站總降水量之關係，在多雨個案中雨量與螺旋度值都偏高，而少雨個案螺旋度值普遍偏低雨量也偏少。

七、1996年5月7日~5月8日之個案分析

經由上述統計分析我們可以初步瞭解梅雨季初期之多雨鋒面個案以及少雨鋒面個案之特徵，以及與螺旋度之相關。為了更進一步了解各項因素包含螺旋度對於個案的影響，本研究挑選出其中一高螺旋度值，並且有在北部降下大雨之案：1996年5月7日~5月8日的個案進行探討，但考慮螺旋度之特性，以及降雨時間之配合，在此只分析第一天，也就是5月7日的情形。在此本研究也檢視了板橋探空之CAPE與CIN之參數，並比較5月7日00Z與12Z之探空圖，所得到之結果，在5月7日00UTC之探空圖，CAPE以及CIN在00Z時，CAPE數值為 $111.5\text{m}^2\text{s}^{-2}$ ，CIN為 $107.8\text{m}^2\text{s}^{-2}$ ，可看出CAPE之值已經大於CIN之值，代表對流可用位能已經大於對流抑制，令對流系統可以獲得發展；7日00Z時地面的相對濕度接百分之一百，舉升凝結高度也只有36公尺，在地面與850hPa間有一逆溫層存在。對流凝結面與自由對流面之高度都

低於00UTC時的情況，整體而言當時環境是利於系統發展。斜溫圖中，00UTC以及12UTC都具有逆溫層存在，逆溫層具有將濕度保留於逆溫層下之作用，當鋒面移入時，空氣被混和，逆溫層打破，系統就得以發展。在測站觀測方面，此本研之北部地區地面測站包含基隆、臺北以及新竹測站，如圖7-1~7-3所示。所有地面測站都顯示出鋒面經過的特徵，如風的南北分量與東西分量的改變，氣溫下降，且伴隨著之後有發生強降水現象。圖8-1~8-4為5月7日850hPa之重力位高度圖。在圖中顯示有一明顯從高緯度延伸下來之槽(圖中彎曲粗虛線處)延伸到台灣附近，臺灣正好位於槽線前的不定區，處於有利於生成對流統之環境。

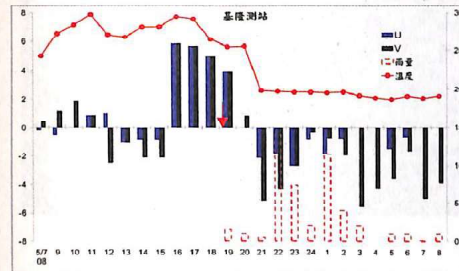


圖7-1 1996年5月7日~5月8日中央氣象局基隆測站之逐時氣象參數。橫軸為當地時間，UV (U為東西風分量，正為西風，負為東風；V為南北風分量，正為北風，負為南風，單位皆為 $\text{ms}^{-1}$ )對應於左邊之縱軸，溫度( $^{\circ}\text{C}$ )與逐時雨量(mm)對應於右方之縱軸，紅色箭頭指向5月7日00UTC時間。

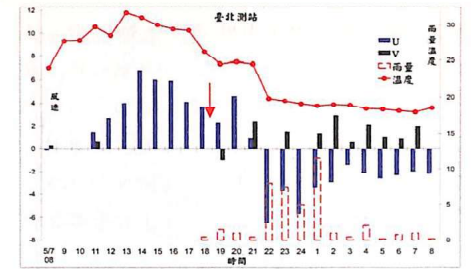


圖7-2 同圖7-1，但為臺北測站。

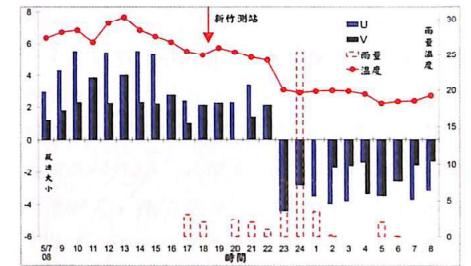


圖7-3 同圖7-1，但為新竹測站。

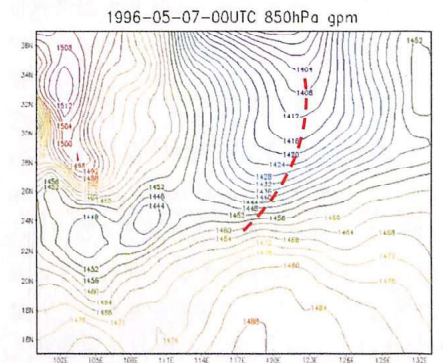


圖8-1 1996年5月7日00UTC 850hPa之重力位(Geopotential,  $\text{m}^2\text{s}^{-2}$ )，紅色彎曲虛線為槽線所在位置。



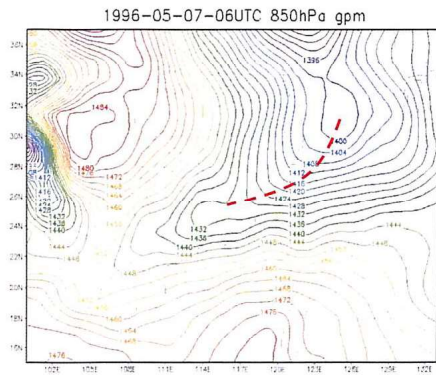


圖8-2 同圖8-1，但為06UTC。

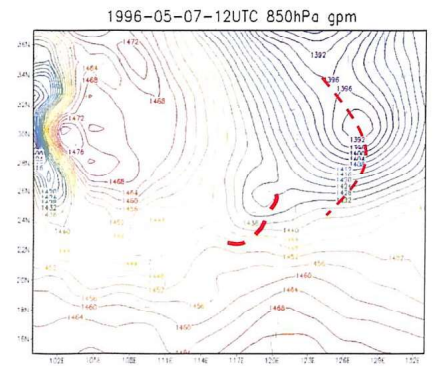


圖8-3 同圖8-1，但為12UTC。

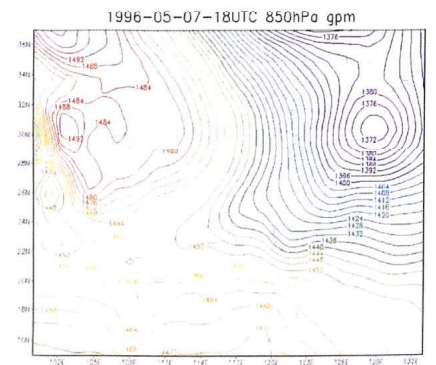


圖8-4 同圖8-1，但為18UTC。

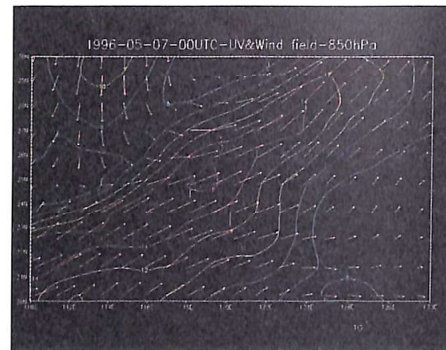


圖9-1 1996年5月7日00UTC 850hPa之風向量以及風場，橘色箭頭代表風向量，彩色實線代表風速，單位皆為ms<sup>-1</sup>。

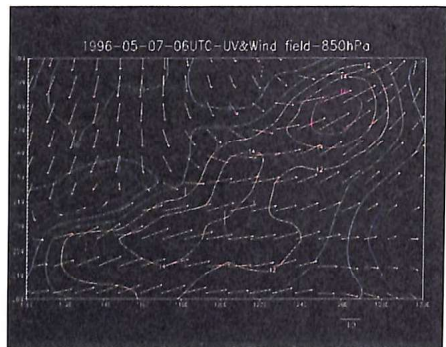


圖9-2 同圖9-1，但為06UTC。



圖9-3 同圖9-1，但為12UTC。

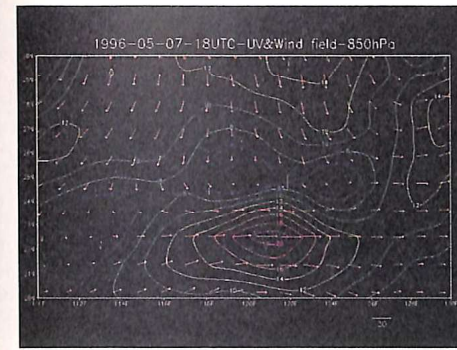


圖9-4 同圖9-1，但為18UTC。

圖9-1~9-4為5月7日00UTC~18UTC臺灣附近之風場以及風向量之疊圖，橘色箭頭為風向量，有色彩的實細線為風場，單位為ms<sup>-1</sup>。圖中可明顯的看出台灣上空有一明顯的風向為西南風的噴流出現，風速達16ms<sup>-1</sup>，由於有低層噴流提供水汽輸送的通道，對於當時的大氣環境是有利於降水系統的生成與發展。圖中也看出明顯風切線的存在，風切線前緣即西南氣流之所在位置。

經由上述分析，發現在月5月7日00UTC開始，臺灣位於在850hPa槽線前之不穩定區，並伴隨鋒前低層噴流，正渦度以及高的螺旋度值，以及上升運動。由螺旋度公式可以得知，螺旋度與渦度以及垂直運動有關，在此個案中空氣的垂直上升運動配合正渦度分佈將產生高的螺旋度值，於強勁的低層噴流將南方的高溫度以及高濕度之不穩定空氣輸送至此，以及槽線前之不穩定區域的影響，令臺灣地區附近大氣環境處於不穩定的狀態，斜溫圖所提供之參數也證明當時的環境是不穩定的，由當時北臺灣之大氣環境顯示，CAPE都遠比CIN來的大，雖然底層都有逆溫層的存在，但逆溫層卻保持住了在逆溫層之下的溼度。當鋒面移入時，鋒面上的垂

直次環流將使空氣發生混合，逆溫層被打破，配合當時的大氣境條件，對流系統就容易生成、發展，或是維持其強度。隨著鋒面接近臺灣，上述之有利於對流系統生成之環境也越趨明顯，在多方條件之配合下，導致降水事件發生。

### 八、總結與建議

(一)大雨預報檢查表：經由檢查表所分析梅雨前期之多兩個案與少兩個案的結果，在多兩個案中，所有7個分析項目中，幾乎都有全數符合，只有高層氣流有無分流之分析項目當中有3個個案不符合，這可能代表在多兩個案發生時，高層氣流所扮演的腳色相對影響程度非絕對因素。多兩個案中，即使高層氣流沒有分流現象，其他項目都符合依然會導致大雨發生。從少兩個案之分析結果可發現「是否屬於易生MCC之型式」項目呈現出與其他分析項目不同之結果，就是在少兩個案中符合此項目的個案數不到所有少兩個案20個當中的一半，只有約三分之一符合，與其他項目呈現出截然不同之結果，這可能與分析項目的特性有關。在「是否屬於易生MCC之型式」項目中，有複數個條件需同時存在，但其他檢查項目皆為單一條件，亦即此項目相較於其他單一項目要符合是比較困難的，每一個項目都需同時存在才行；但大多數都並無在同一時間同時符合複數個項目，雖然單一條件都有存在。但多兩個案幾乎都符合，這代表在強降水事件發生時，必須要同一時間符合多個有利於強降水之環境才能有強水事件發生，而非逐項檢查項目相加或是不同時段檢查項目都符合，但卻沒有在同一時間或是相近的時間內互相結合而產生強降雨事件。在噴流方面，雖然風速及最

大風速都有合乎標準，但有時低層噴流位置距離臺灣上空其實過於遙遠，或是風向非一般認知的西南風，令此項目並未發揮出鑑別度，這也是在進行分析時應注意的事項。高層是否有氣流分流，在多兩個案及少兩個案中，並非為導致發生強降水的最重要的因素；即使有分流出現，但無其他項目符合也無法有強降水；即使本項目沒有符合，但只要有利於強降水的環境明顯的存在，也會導致降雨。

(二)螺旋度：多兩個案中，我們發現大多數螺旋度最大值皆在 $150\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以上，但螺旋度最大值與臺北新竹測站總降水量並無明顯的關聯。在少兩個案中，與多兩個案之螺旋度相比較，呈現的結果大致與多兩個案相反，最大的螺旋度值小於 $150\text{m}^2\text{s}^{-2}$ 以下占相當多的比例，在這當中大多數之個案最大的螺旋度值皆小於 $150\text{m}^2\text{s}^{-2}$ ，顯見在少兩個案中，螺旋度大多偏小，多兩個案螺旋度大致上都比少兩個案來的高。鋒面影響期間最大螺旋度值與臺北新竹測站總降水量之關係，在多兩個案中雨量與螺旋度值都偏高，少兩個案螺旋度值普遍偏低雨量也偏少。

為了更進一步了解各項因素包含螺旋度對於個案的影響，本研究針對1996年5月7日~5月8日個案所進行的探討，發現北部降下大雨之各項條件，係當時臺灣位於在850hPa從高緯度延伸下來之槽線前不穩定區，並且在臺灣上空或附近地區有鋒前低層噴流出現，以及正渦度的分佈；經由板橋探空發現有高的螺旋度值、高的CAPE值、低的CIN值，以及上升運動區的分佈也都存在於臺灣上空以及附近之海域，種種跡象都顯示了當時的大氣環境都有利於降雨事件的發生，因而產生北地區的大雨，可作為爾後天氣個案

分析的參考。

參考文獻

曲克恭與任立渝，1986：梅雨季發生大雨之綜觀預報法。大氣科學，14，17-32。  
 林裕豐、林得恩，2008：梅雨季超大豪雨事件之診斷分析。天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，163-170。  
 紀水上，台灣梅雨期平均環流之初步研究。大氣科學，5，17-32。  
 徐天佑、曾鴻陽、劉清煌、苟潔予、劉廣英，2008：春兩個案研究。天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，187-190。  
 陳泰然，台灣梅雨季之豪雨研究。大氣科學，22，455-477。  
 陳正改，1979：鋒面所伴隨之低層噴流和台灣地區豪雨之關係。大氣科學，6，24-37。  
 張智昇、于宜強、陳永明、林李耀、周仲島，2008：臺灣梅雨季豪雨事件與西南氣流關係之初步研究。天氣分析與研討會論文彙編，中央氣象局，191-195。  
 張怡蕙，2008：不同性質梅雨鋒面之綜觀氣候特徵分析。中國文化大學碩士論文。  
 Colby F. P. 1984：Convective inhibition of convection during ACE- SESAME-2. Mon, Wea, Rev., 112, 2239-2252.  
 Chen, G. T. -J., C. -C Wang, and D. T. -W Lin, 2005：Characteristics of low-level jets over northern Taiwan in Mei-yu season and their relationship to heavy rain events. Mon. Wea. Rev., 133, 20-43.  
 Davies-Jones R, Ponaldd Burgess. 1990：Test of helicity as a tornado forecast parameter. Preprint of the 16<sup>th</sup> conference on severe Local Storm, Kananaskis, Alta, Canada. Amer. Meteor. Soc., 588-593.  
 Moncrieff M.W., M.J. Miller 1976：The dynamics and simulation of tropical

cumulonimbus and squall lines. Yeh, H. -C., G. T. -J Chen, and W. T. Liu, Quart. J. Meteor. Soc., 102, 373-394  
 Resmussen E.N., D.O. Blahard, 1998：A baselie climatology of sounding-derived supercell and tornado forecast parameters. Wea. Forecasting, 13, 1148-1164.  
 Yeh, H. -C., G. T. -J Chen, and W. T. Liu, 2002: Kinematic characteristics of a Mei - Yu front detected by the QuikSCAT oceanic winds. Mon Wea. Rev., 130, 700 -711.

表1 多兩個案檢查表。圖中左方為多兩個案之日期。

	鋒面	槽	MCC	溫度槽	風速 $\geq 7\text{ms}^{-1}$	風速 $\geq 10\text{ms}^{-1}$	分流
1991年5月1日00Z ~5月2日12Z	○	○	○	○	○	○	○
1992年5月8日12Z ~5月10日00Z	○	○	○	○	○	○	×
1994年5月11日00Z ~5月12日00Z	○	○	○	○	○	○	×
1996年5月4日12Z ~5月5日00Z	○	○	○	○	○	○	○
1996年5月7日00Z ~5月8日00Z	○	○	○	○	○	○	○
2005年5月6日00Z ~5月7日12Z	○	○	○	○	○	○	○
2005年5月12日00Z ~5月13日12Z	○	○	○	○	○	○	×
2006年5月1日12Z ~5月2日12Z	○	○	○	○	○	○	○

表2 少雨個案對於檢查表之結果。圖中左方為少雨個案之日期，時間表示方法皆為UTC。最下方之分數分母為總數個案，分子為每一檢查項目符合的個案數。

	鋒面	槽	MCC	溫度槽	風速 $\geq 7\text{m s}^{-1}$	風速 $\geq 10\text{m s}^{-1}$	分流
1991年5月13日12Z~5月14日00Z	×	○	×	○	○	○	○
1993年5月6日12Z~5月8日00Z	○	○	○	○	○	○	○
1993年5月9日12Z~5月10日00Z	○	×	×	×	○	○	×
1993年5月14日12Z~5月15日00Z	○	×	×	×	○	○	×
1995年5月7日00Z~5月7日12Z	○	○	×	○	○	○	○
1996年5月1日00Z~5月2日00Z	○	○	×	○	○	○	○
1996年5月10日00Z~5月11日12Z	○	○	×	○	○	○	×
1997年5月1日00Z~5月2日12Z	○	○	×	○	○	○	○
1997年5月8日12Z~5月9日00Z	○	×	×	○	○	○	○
1998年5月11日12Z~5月13日00Z	○	○	○	○	○	○	○
1999年5月8日12Z~5月10日12Z	○	○	○	○	○	○	×
2000年5月10日00Z~5月10日00Z	○	○	×	×	○	○	×
2001年5月1日00Z~5月2日00Z	○	○	○	○	○	○	×
2002年5月10日12Z~5月12日00Z	○	○	×	○	○	○	×
2003年5月8日00Z~5月8日12Z	○	○	×	○	○	○	×
2004年5月4日00Z~5月4日12Z	○	○	×	○	○	○	×
2004年5月9日00Z~5月9日12Z	○	○	○	○	○	○	×
2004年5月13日00Z~5月14日12Z	○	○	○	○	○	○	○
2006年5月10日12Z~5月11日00Z	○	○	×	○	○	○	○
2006年5月13日00Z~5月14日12Z	○	○	×	○	○	○	○
	19/20	17/20	6/20	17/20	20/20	20/20	10/20

表3 利用00Z以及12Z之探空資料所算出之多雨個案螺旋度值和臺北測站雨量及新竹測站雨量以及臺北加上新竹測站之雨量，XXX代表螺旋度值小於零。

	螺旋度 ( $\text{m}^2 \text{s}^{-2}$ )				雨量 (mm)			
	00Z	12Z	00Z	12Z	00Z	臺北	新竹	總和
1991年5月1日00Z ~5月2日12Z	126	XXX	XXX	XXX		58.1	30.6	88.7
1992年5月8日12Z ~5月10日00Z		406	XXX	40	20	28.6	13.5	42.1
1994年5月11日00Z ~5月12日00Z	26	XXX	94			25	44.6	69.6
1996年5月4日12Z ~5月5日00Z		66	42			87.5	88.4	175.9
1996年5月7日00Z ~5月8日00Z	254	234	XXX			41.2	49.5	90.7
1992年5月6日00Z ~5月7日12Z	209	XXX	103	129		16.4	60.9	77.3
2005年5月12日00Z ~5月13日12Z	106	68	98	162		112	237	349.0
2006年5月1日12Z ~5月2日12Z		331	126	XXX		37.4	34	71.4

## Analysis of heavy rainfall over Taiwan during early Mei-yu season

Hsin-Chin Lin<sup>1</sup> Hong-Yung Tseng<sup>2</sup> Tian-You Shyu<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Atmospheric Science, Chinese Culture University

<sup>3</sup>Department of Geography, Chinese Culture University

### Abstract

The main purpose of this paper, which related to the strong precipitation events were caused by the front in the early Mei-yu season. The research is chosen from 1991 to 2006 between May 1 and May 15, and we divided the cases into the two different type, one is the station rainfall amount greater than 50mm in one day, the other is the station rainfall amount less than 50mm in one day, then using Mei-yu season check list and helicity to find the difference between them. And a case study is given to prove the application of our study.

**Keywords:** Mei-Yu calibration test table, degree of rotation