

# 2010年臺灣梅雨季豪雨事件的背景氣候特性分析

吳宜昭 于宜強 鄭兆尊 張智昇 王安翔 翁進登 李宗融 龔楚嫻  
氣象災害防治組  
國家災害防救科技中心

## 摘 要

台灣地區豪雨事件發生的時機，除了颱風季時伴隨颱風本體與外圍環流的豪雨，其次以五、六月梅雨鋒面系統接近時發生的頻率較高。不同的降雨特性會導致不同的災害；從以往的經驗得知，同樣是強降雨，短延時的強降雨容易造成積、淹水，長延時的強降雨則還易導致崩塌...等坡地災害。本研究嘗試從致災與非致災性梅雨季豪雨事件的比較，分析出致災性豪雨的降雨特性，再分析其與大尺度氣候背景特性的關聯，期於未來能以氣候監測的資訊輔助災害性天氣的預警及監測。

本研究從2010年和2005/2006年梅雨季的比較著手。2010年三波梅雨鋒面系統接近臺灣時雖在臺灣降下豪雨，但和2005年及2006年梅雨季造成眾多淹水、坡地災害及人員傷亡的豪雨事件比起來，降雨規模及後續的災害衝擊輕微許多。研究中以2010年和2005/2006年為比較組，分析這兩組梅雨鋒面系統豪雨事件的降雨強度及降雨的時、空間規模...等，再比較這兩組的大尺度環流背景，包括伴隨夏季季風的水氣通量型態...等，以探討梅雨季致災及非致災性豪雨降雨特性上的差別，及上游背景環流在水氣供應上的差異。

關鍵字：梅雨季、梅雨鋒面系統、豪雨事件、氣候特性

## 一、前言

台灣地區五、六月的季節性降雨以梅雨鋒面系統接近、移入台灣時帶來的連續性或間歇性降雨為主。若梅雨鋒停留時間長、梅雨鋒面的結構完整，常引起連續數天的豪雨，導致淹水、坡地崩塌...等災害。以往災害性天氣的預警多以綜觀尺度至中尺度系統的監測為主，背景氣候特性的監測較少受到重視。如在分析出致災性梅雨鋒面系統豪雨的降雨特性之後，再由其與大尺度氣候背景特性的關聯辨識出關鍵的氣候特徵，或可由氣候的監測輔助災害性天氣的預警及監測。

2010年台灣的梅雨季期間有數波明顯的梅雨鋒面南下，其中三波有較大的降雨量，引起各地程度不一的豪雨事件，但並未釀成嚴重的災害事件。相較之下，2005年和2006年的梅雨季分別有0512、0612及0609(游等，2007)三個嚴重的致災豪雨事件，均造成相當程度的人員傷亡。2010年及2005/2006年梅雨季豪雨事件的降雨特性及背景環流特性有何差異，是值得探討的議題。

本研究初步比較2010年及2005/2006年的梅雨季。首先分析這幾年中梅雨鋒面系統接近台灣時的降雨特性，包括降雨強度及降雨的時、空間規模...等，再比較這幾年的大尺度環流，從伴隨夏季季風環流的水氣通量型態切入，以探討梅雨季致災及非

致災豪雨降雨特性上的差異，及上游水氣供應背景環境的差異。

## 二、資料與方法

分析梅雨季全台降雨的資料時，使用中央氣象局傳統測站及自動雨量站的資料。除了使用原始測站時雨量，另外也將測站降雨資料內插至與中央氣象局劇烈天氣監測系統(QPESUMS)一樣的網格點，空間解析度為 $0.0125^\circ \times 0.0125^\circ$ 。在判定梅雨鋒面的位置時，使用2005年、2006年及2010年五、六月中央氣象局每6小時之地面天氣圖。於分析大尺度環流特性時，使用美國National Center for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR)的全球網格日解析再分析資料(Kalnay et al., 1996) (簡稱NCEP/NCAR Reanalysis資料)，包括925 hPa及850 hPa的風場、比濕及水氣通量...等，其空間解析度為 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 。

以下分析方法的部分，分成梅雨鋒面定位和豪雨規模定義兩部分的介紹。首先，於判定梅雨鋒面是否影響台灣時，參考龔 (2010) 的做法，依據中央氣象局每6小時之地面天氣圖上所標示的梅雨鋒面位置，以鋒面和台灣西海岸線交界的緯度定為鋒面的緯度；鋒面在台灣附近停留的時間則以鋒面進入和移出 $21.5^\circ\text{N}$ 和 $22.5^\circ\text{N}$ 間區域的時間來計算。

另外，在定義豪雨規模時，將台灣全島測站依據中央氣象局的分區定義分為北、中、南、東四區，分別計算五、六月間，各測站日雨量是否超過雨量門檻值。只要區域中有一個以上測站日雨量超過門檻值，就標記該區為1，否則為0。因此同1日中達門檻值的總雨區數最多為4(4區的總和)，最少為0，將此定義為單日雨區數，這可視為單日降雨的空間規模；將同一豪雨事件中連續數日的單日雨區數相加，定義成累積雨區數，可視為豪雨事件整體降雨規模的估計。目前研究先初步以中央氣象局的超大豪雨(350毫米)或大豪雨(200毫米)定義為日雨量門檻值。

### 三、結果與討論

#### (一) 2010年梅雨鋒面系統豪雨事件

2010年梅雨季大尺度環境場的環流演變時序和氣候場相近，南海季風於五月下旬約29候(5月23日)肇始(根據Wang et al. 2004定義)，和肇始的氣候值相近。在此之前，鋒面在中國華南一帶持續滯留，流經中南半島的西南風，帶來豐沛水氣並提供鋒面上對流系統發展，豪雨已經在部分地區造成災情。自南海季風肇始後，台灣地區的汛期正式開始，至六月底有數波明顯的鋒面南下，其中三波鋒面有較大的降雨量，造成各地程度不一的豪雨事件。

##### 1. 20100523事件

第一個事件時間為5月23至24日，該次鋒面接近台灣時綜觀系統存在很強的斜壓特性，鋒面於23日南下通過台灣，引發台灣中部、南部山區的豪雨事件。所幸鋒面並未滯留，於24日上午迅速南移至巴士海峽，結束了這一事件(圖1(a))。此段期間台灣地區光是23日單日就有9個雨量站的累積雨量達大豪雨標準，其中高屏山區累積雨量最大值超過300毫米，阿里山局部地區亦累積超過300毫米以上；而台中、南投山區則亦於此期間累積了超過200毫米之降雨量。此事件期間(2日)台灣中、南兩雨區均有測站測得超過大豪雨的日雨量，因此大豪雨日數共2日，累積雨區數共4(表1(上))。

##### 2. 20100527事件

在5月23/24日第一道梅雨鋒面南下之後，鋒面持續滯留在台灣南方巴士海峽上一帶，直到5月28日鋒面北退至台灣北部，其南邊西南風帶來的豐沛水氣提供對流系統發展，全台各地又開始降雨。相較於前一事件中鋒面迅速通過台灣，此次鋒面在台灣上空滯留數日，才於31日凌晨前後再度南下移回巴士海峽，結束此次事件(圖1(b))。

此次全省性降水事件中，自27日至31日的總累積雨量以高雄、屏東山區降雨量最大，其中台灣中部、南部部分地區單日雨量更是達到大豪雨甚至是

超大豪雨的標準。5月29日為整個事件中降雨範圍較大、強度較強的一日，當日南區有部分測站單日降雨超過350毫米，因此超大豪雨累積雨區數達1，影響日數也為1；30日南部仍持續降雨。雖降雨不若29日多，南區仍有測站降雨超過200毫米，總計整個事件中大豪雨影響日數為2，累積雨區數也為2(表1(上))。

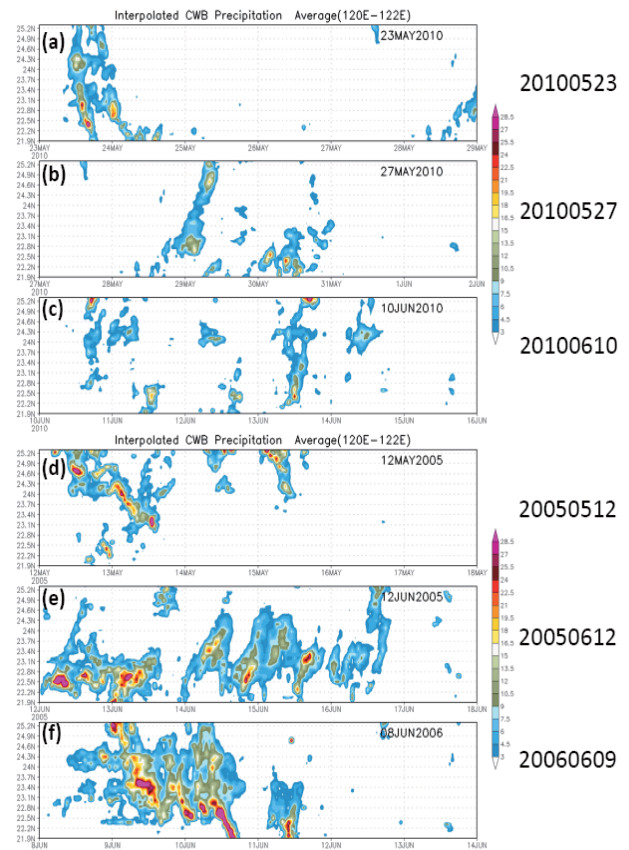


圖1 2010年、2005年及2006年共6個梅雨鋒面系統接近台灣時在台灣及附近地區(120°E~122°E之平均)降雨之緯度—時間變化圖。自(a)至(f)之時間分別為(a) 2010年5/23-5/28、(b) 2010年5/27-6/1、(c) 2010年6/10-6/15、(d) 2005年5/12-5/17、(e) 2005年6/12-6/17及(f) 2006年6/8-6/13。

##### 3. 20100610事件

繼5月27-31日梅雨鋒面豪雨事件之後，下一波降水較明顯的鋒面事件為6月10-14日。6月10日上午一道梅雨鋒自大陸浙江省附近向東南方移動至台灣附近，鋒面南方的對流雲系已經開始為台灣地區帶來大雨。鋒面在台灣上空滯留數日，陸陸續續有對流系統伴隨著鋒面而發展。到了14日，鋒面才緩緩的向北移動至台灣北部，而在15日移至台灣北部海面滯留(圖1(c))。

此次降水事件和前一事件同樣皆為鋒面滯留引起的持續性降雨，不同的是前一次降雨的區域以南區較明顯，且單日降雨強度較強(南區測站的降雨強



度可達超大豪雨標準)；此次降雨事件的區域以北、中區為主，降雨持續日數較久，但單日降雨強度較弱。整個事件中，四區中測站日降雨量無一達到超大豪雨標準，但北、中區測站降雨於11-14日中陸續達大豪雨標準，總計整個事件中大豪雨影響日數為4日，累積雨區數共達7(表1(上))。

## (二) 2010年與2005年/2006年梅雨季豪雨事件降雨特性之比較

2005年及2006年的梅雨季，因梅雨鋒面滯留台灣附近，引發了三個規模相當大的豪雨事件，並導致全台各地的嚴重災情。如表2所示，2005年的0512、0612及2006年的0609三個豪雨事件，在台灣西南部及其他地區造成淹水及坡地災害，也導致程度不等的人數傷亡。

同樣是梅雨鋒面通過台灣附近造成的豪雨事件，2010年梅雨季的三波鋒面經過造成的災害輕微許多，僅有0523豪雨事件造成1人失蹤之記錄。當然，降雨規模的大小和後續災害的嚴重程度有密切相關。初步比較2010年和2005/2006年梅雨季豪雨事件發生時全台降雨的特性(表1(上)(下))，發現2005/2006年3事件中均曾出現超大豪雨(350毫米)日降雨量，維持日數2~5天，日平均雨區數1~3.3區；而2010年3事件中僅有0527事件出現維持1日的超大豪雨降雨量，且空間分布僅限於1個雨區。若改以日降雨量是否超過大豪雨(200毫米)來衡量降雨強度，發現2005/2006年3事件中出現大豪雨的日數為3~6天，日平均雨區數2~2.8區，累積雨區數達6~17區；相對地，2010年的3事件中出現大豪雨的日數降為2~4天，日平均雨區數也較低，約1~2區，累積雨區數也僅有2~7區。綜合以上的比較得知，和2010年梅雨季豪雨事件來比，2005/2006年的梅雨季致災豪雨事件中最大降雨強度普遍較大、日平均降雨空間分布較廣，且降雨日數較長。由此可推測2005/2006年每個事件的總累積雨量也較高，造成事件降雨的整體影響程度(以累積雨區數代表)較大。這可能是造成較嚴重災害的重要原因。另外，比較這些事件中的鋒面滯留時間的長短(表1(上))，如2010年3個事件除了第一個0523事件為移動型鋒面(滯留日數僅0.75日)，另2個事件中鋒面均滯留相當時間(分別為4日和3.75日)；而2005/2006年的3事件中，滯留日數分別為1.5日、6日及4.25日不等，顯示鋒面是否快速移動或滯留和事件整體降雨影響程度關係並不大，主要可能還是鋒面結構的差異造成降雨多寡的差別。

## (三) 2010年與2005年/2006年梅雨季大尺度環流之比較

台灣地區五、六月梅雨季季節性降水的主要來自梅雨鋒面系統。梅雨鋒面常伴隨組織性中尺度對流系統，加上鋒面本身和台灣陡峭地形皆提供有效舉升機制，梅雨鋒面接近台灣時容易降下豪雨。然而，要有明顯的降雨，除了梅雨鋒面本身結構的條

件，上游必須有充分的暖濕水氣供應，來自西南氣流的水氣通量和鋒面區的強水氣通量輻合才有利對流的發展。就季風的時序演變來說，通常須等到南海季風於5月下旬肇始後，才有穩定且規模夠大的西南氣流提供梅雨季的水氣來源。

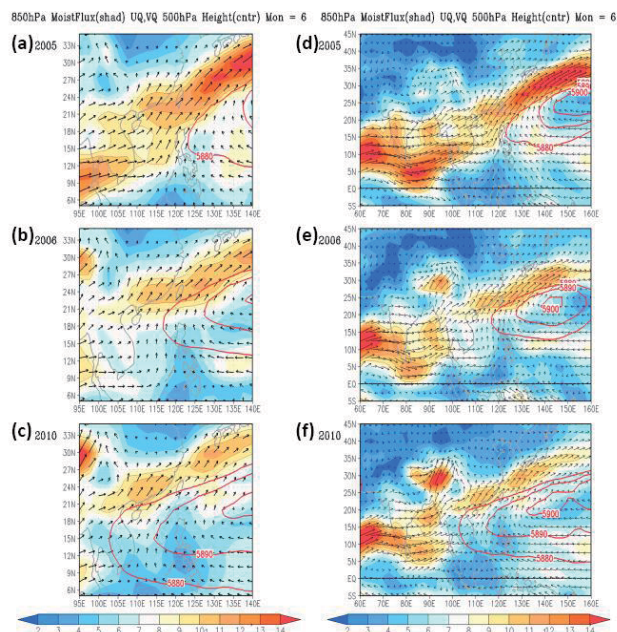


圖2 (a)2005年、(b)2006年及(c)2010年6月台灣及東亞地區850百帕水氣通量(箭頭，ms-1)、水氣通量值(色階，ms-1)及500百帕重力位高度(紅色等值線，數值為5880、5890、5900 m<sup>2</sup>s-2)。(d)~(f)同(a)~(c)，只是擴大涵蓋的地理範圍。

初步比較2010年及2005/2006年6月大尺度環流後，發現這兩組的背景環流有明顯差異。2005/2006年6月時伴隨西南氣流的水氣通量主軸皆通過台灣上方(圖2(a)(b))，2010年6月時則自華南越過台灣北方海面行進至日本南部，水氣通量的量值也較少(圖2(c))。事實上，水氣通量主軸位置的變化和整個亞洲夏季季風環流的變化有關。2005年亞洲夏季季風環流上游的水氣即很充足，水氣隨著夏季季風自阿拉伯海、孟加拉灣流經中南半島和南海，再為台灣帶來充足水氣(圖2(d))；2006年季風環流對台灣地區的水氣供應較2005年略少，不過位置還是涵蓋整個台灣(圖2(e))。2010年6月的季風環流和2005/2006年6月比較明顯的差異有二，一為相當多伴隨季風環流的水氣通量在孟加拉灣北側即向北傳送至青藏高原東側輻合，二為北太平洋副熱帶高壓的強度明顯比2005/2006年時強許多，太平洋副熱帶高壓的勢力範圍西伸至南海及中南半島東側(圖2(f))。這兩個現象和2010年台灣西南氣流水氣通量主軸向北偏移以及梅雨鋒面在台灣的降雨偏少是否有關聯，值得再經進一步分析。

## 參考文獻

游保杉、葉克家、謝龍生、傅金城、吳啓瑞、謝至璉、張駿暉、黃成甲、葉森海，2007: 0609豪雨災情綜合評估報告。國家災害防救科技中心，NCDR 95-T09，99頁。

龔楚娛，2010：氣候概念模式於梅雨定量降雨預報之評估與分析。國立台灣大學大氣科學研究所碩士論文，110頁。

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White,

J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. C. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne, D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437-472.

Wang, B., LinHo, Y. Zhang, and M.-M. Lu, 2004: Definition of South China Sea Monsoon Onset and Commencement of the East Asia Summer Monsoon. J. Climate., 17, 699-710.

表1(上) 2005年、2006年及2010年6個梅雨鋒面系統豪雨事件之比較

| 事件   |      | 開始日  | 結束日  | 鋒面滯留日數 | 超大豪雨(350毫米) |    |       | 大豪雨(200毫米) |    |       |
|------|------|------|------|--------|-------------|----|-------|------------|----|-------|
|      |      |      |      |        | 日平均雨區數      | 日數 | 累積雨區數 | 日平均雨區數     | 日數 | 累積雨區數 |
| 2010 | 0523 | 0523 | 0524 | 0.75   | 0           | 0  | 0     | 2          | 2  | 4     |
| 2010 | 0527 | 0527 | 0531 | 4.00   | 1           | 1  | 1     | 1          | 2  | 2     |
| 2010 | 0610 | 0610 | 0614 | 3.75   | 0           | 0  | 0     | 1.8        | 4  | 7     |
| 2005 | 0512 | 0512 | 0514 | 1.50   | 1           | 2  | 2     | 2          | 3  | 6     |
| 2005 | 0612 | 0612 | 0618 | 6.00   | 1.6         | 5  | 8     | 2.3        | 6  | 14    |
| 2006 | 0609 | 0608 | 0613 | 4.25   | 3.3         | 3  | 10    | 2.8        | 6  | 17    |

註：鋒面滯留日數以鋒面是否位於北緯21.5至北緯25.5中間區域來決定。

表1(下) 2005年、2006年及2010年6個梅雨鋒面系統豪雨事件之比較

| 組別         | 鋒面滯留日數    | 超大豪雨(350毫米) |     |       | 大豪雨(200毫米) |     |       |
|------------|-----------|-------------|-----|-------|------------|-----|-------|
|            |           | 日平均雨區數      | 日數  | 累積雨區數 | 日平均雨區數     | 日數  | 累積雨區數 |
| 2010年      | 0.75~4.00 | 0~1         | 0~1 | 0~1   | 1~2        | 2~4 | 2~7   |
| 2005/2006年 | 1.50~6.00 | 1~3.3       | 2~5 | 2~10  | 2~2.8      | 3~6 | 6~17  |

表2 2005年及2006年3個梅雨鋒面系統豪雨事件引起災害之比較

| 事件   |      | 淹水  |     |     |     | 坡地  |     |     |     | 傷亡人數 |    |    |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|
|      |      | 流域數 | 縣市數 | 鄉鎮數 | 村里數 | 流域數 | 縣市數 | 鄉鎮數 | 村里數 | 死亡   | 失蹤 | 受傷 |
| 2005 | 0512 | 13  | 7   | 20  | 78  | 14  | 10  | 25  | 33  | 4    | 4  | 6  |
| 2005 | 0612 | 16  | 9   | 77  | 506 | 20  | 9   | 32  | 51  | 18   | 0  | 1  |
| 2006 | 0609 | 13  | 10  | 72  | 334 | 23  | 11  | 43  | 96  | 3    | 4  | 1  |

註：資料取自國家災害防救科技中心歷史颱風災害資訊系統。