

# 台灣梅雨季豪雨事件與西南氣流關係之初步研究

張智昇<sup>1</sup> 于宜強<sup>1</sup> 陳永明<sup>1</sup> 林李耀<sup>1</sup> 周仲島<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>國家災害防救科技中心

<sup>2</sup>國立台灣大學大氣科學系

## 摘要

梅雨季節期間連續豪雨事件均造成台灣地區較大規模的經濟損失。本研究中針對 2005~2007 年三年梅雨季中，發生連續豪雨事件進行研究分析，豪雨事件通常都導因於梅雨鋒面在台灣地區徘徊，同時需要有低層噴流的配合，方能形成。分析年際變化中，發現當東亞季風肇始後，大尺度的西南氣流進入南海地區，倘若可以與低層噴流的系統結合，可以使豪雨事件的規模擴大。反之，則豪雨事件規模則明顯縮小。

## 一、前言

每年的五、六月為台灣地區氣候上的梅雨季，往往因梅雨鋒面的過境或滯留，經常伴隨有豪（大）雨事件發生。在台灣天然災害的統計中，因豪雨致災的經濟損失僅次颱風而佔第二位。分析 2005~2007 年三年梅雨季期間，每年皆在東亞夏季季風肇始後（約 6 月初），台灣地區均曾發生劇烈豪（大）雨事件而造成大規模經濟災損，根據中央災害防救委員會的統計，此三年梅雨季的農業損失，分別超過 43.5 億、11 億及 1.6 億以上。關於台灣地區梅雨季之豪（大）雨基礎相關研究，可由陳（1988；1994；2000；2001；2004）與 Chen（1998；2002；2004；2007）做一全面性了解。本研究則針對此三年梅雨季中發生大規模致災之豪（大）雨事件，與當時大尺度環境的變化進行初步的研究，期望能從了解大尺度環境的變化，特別是關於鋒前西南氣流上游的風場與水氣場之演變過程，進而可以在未來提早掌握梅雨季大規模豪雨發生的訊息，以提供政府進行事前防災、減災工作，有效降低整體社會的經濟損失。

## 二、資料說明

本文使用台灣地區近 450 站的時雨量觀測資料進行分析。並以中央氣象局的雨量分級定義：至少有 1 小時時雨量大於 15 mm，且 24 小時累積雨量大於 130 mm 稱之為豪雨。時雨量大於 15 mm，且 24 小時累積雨量大於 200 mm 稱之為大豪雨。時雨量大於 15 mm，且 24 小時累積雨量大於 350 mm 稱之為超大豪雨。中央災害應變中心的作業要點中，業管單位也根據大豪雨及超大豪雨的現象評估應有之應變作為。為了準確定義豪雨事件，本文使用 24 小時延時資料進行豪雨、大豪雨及超大豪雨事件分析。大環境資料的分析，則使用 NCEP GFS 初始場資料做為環境分析資料，資料

解析度為  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ ，每日 4 筆。

## 三、台灣地區豪雨事件

2005~2007 年三年的梅雨季豪雨事件，由災害的角度區分，其規模有明顯差別。2005 年與 2006 年豪雨致災的規模，明顯較大，因此農業損失均超過 10 億元以上。分析此三年梅雨季期間（5、6 月）24 小時延時雨量，分析全台測站中出現豪雨事件的站數，作為評估降雨規模的依據。中央災害應變中心針對豪雨災害應變作為中，較為重視的是大規模連續性豪雨事件，為了排除同一時期內由午後熱力對流所產生之獨立豪雨事件，選取個案方式定義為選取每日豪雨事件數需超過 10 站以上，同時必須出現大豪雨事件，且時間需超過連續三日以上。

圖 1 為 2005~2007 年全台出現豪雨、大豪雨及超大豪雨的測站數分析，除了 2005 年 5 月初（5 月 12~16 日）因鋒面過境造成較大規模的連續降雨外，其餘連續豪雨事件都發生在 6 月上半月，2005 年豪雨事件發生在 6 月 12~16 日，其中 13~16 日全台均至少有 100 個測站以上出現豪雨事件，其中有超過 50 個測站出現大豪雨事件，12~15 日也有測站出現超大豪雨的情形。2006 年連續豪雨事件出現在 6 月 7~11 日，其中 9~11 日有超過 150 站出現豪雨事件，其中有超過 50 站出現超大豪雨事件；尤其，9~10 日全台有 250 站出現豪雨，其中 150 站出現大豪雨，更有超過 50 站出現超大豪雨情形。2007 年連續豪雨事件則發生在 6 月 4~9 日，其中豪雨事件較明顯的時間為 8~9 日，有超過 100 站出現豪雨事件，亦有近 40 個站出現大豪雨事件，但無超大豪雨事件發生。

## 四、豪雨事件之大尺度背景

分析前段所選取出的三個連續豪雨事件，每次連

續豪雨事件的天氣型態，均為梅雨鋒面在台灣附近徘徊的情形。平均而言在台灣地區梅雨季每一年約有 4~5 道鋒面系統影響，平均生命史約 8 天（陳與紀 1978）。但是，依上述選取定義，所選出之連續降雨事件，卻幾乎是一年一次。本文之連續豪雨事件恰好均發生在東亞夏季季風肇始後。在豪雨事件發生期間，除了梅雨鋒面的存在外，在台灣南方海面均有一強低層噴流被建立。將所有選取事件的風場、水氣場進行平均，圖 2 從低層 925 hPa 至 700 hPa 在台灣南方的巴士海峽上，出現一條強低層噴流，強風軸自琉球南方海面向西南西延伸至東沙島附近。圖中陰影部分為水氣通量 ( $qV$ )，發現當超大豪雨事件發生時，低層噴流將大量的水氣輸送至梅雨鋒面的南側，再透過低層噴流所伴隨的次環流，增強鋒面區的對流運動，進而增加伴隨鋒面所產生中尺度天氣系統發生機會。鋒面在台灣附近徘徊期間，這些中尺度系統可以在台灣陸地上不斷產生，使得豪雨事件持續發生。分析低層噴流的強風軸東側與西側風速強度與時間的分布，當豪雨發生之前，東西側強風軸的風速均有明顯增強現象。2005 年與 2006 年的連續豪雨事件前，強風軸的風速都達到最大。但在 2007 年豪雨事件前風速雖有增強，但增強的情形明顯較前二年弱，當年連續豪雨事件的規模亦明顯比前二年為弱。2005 年 5 月初的連續豪雨事件發生期間，低層噴流強風軸的位置則出現在台灣西北方海面附近，與 Chen *et al.* (2005) 所討論之台灣北部豪（大）雨發生原因相同，但與季風肇始後的所產生之大規模豪雨事件的低層噴流配置型態明顯不同。

分析梅雨季台灣附近低層噴流的演進，台灣南邊巴士海峽附近的低層噴流的變化，隨著周圍太平洋高壓位置，與東亞季風環流有關。當東亞季風肇始後，太平洋高壓明顯退出南海地區，原本位於南海附近的西南氣流強風軸，逐漸北移。當梅雨鋒面接近台灣地區時，導引低層西南氣流進入台灣南方海面，與梅雨鋒面系統結合，形成豪雨發生的天氣型態，引發連續豪雨事件。

分析 2005~2007 年逐年事件，此三年的豪雨事件，亦有個案間的差異性。2005 年降雨的時間長、範圍廣；2006 年則降雨時間稍短，但降雨強度強；2007 年則規模與強度均屬最小。這三個事件中，均為梅雨鋒面影響，且低層之西南噴流都建立在台灣南方區域，其強度均超過  $12.5 \text{ m s}^{-1}$ 。但是 2005 年的強風軸風速高達  $17.5 \text{ m s}^{-1}$ ，2006 年則為  $20 \text{ m s}^{-1}$ ，2007 年強風軸則最弱的  $12.5 \text{ m s}^{-1}$ 。若以季風環流尺度分析當時東亞地區的西南氣流形勢，2005 年與 2006 年台灣地區的低層噴流是屬於西南氣流的一部份，整個東亞地區西南氣流則是自孟加拉灣通過中南半島經南海北部到達台灣地區。大量的水氣可以由南海隨著西南氣流進入台灣鄰近區域，此時太平洋高壓的位置明顯退出南海，整個南海地區屬於季風肇始。2007 年的低層噴

流雖然也在台灣南邊建立，但是此時太平洋高壓勢力並未完全退出南海地區，孟加拉灣的氣流則是通過中南半島北方與巴士海峽的強風軸結合，所形成的西南氣流明顯較弱，且伴隨引進的水氣量明顯偏少。整體而言，每年所發生的連續豪雨事件，其規模與夏季季風所帶來的西南氣流有直接關連，當西南氣流的型態是典型季風肇始後的型態，當年梅雨鋒面所帶來的降水則較顯著。反之，若西南氣流偏弱，在 6 月初梅雨鋒面所帶來的降水強度則明顯偏弱許多。

## 五、結論

在台灣地區的梅雨季中，梅雨鋒面與西南氣流在連續大規模豪雨事件中，扮演了重要角色。此時的梅雨鋒面系統，其秉性仍然屬於中緯度的鋒面系統南下影響為主。大陸冷高壓勢力在肇始後明顯偏弱，鋒面系統移動南下的能力減弱，鋒面經常徘徊在台灣鄰近區域。此時，西南低層噴流配合鋒面建立在台灣南方巴士海峽附近，台灣地區同時出現連續豪（大）雨事件。當東亞季風肇始後，因為太平洋高壓已退出南海地區，增強季風的西南風，帶入大量水氣進入台灣附近海域。只要西南季風與鋒面南緣的西南低層噴流結合，台灣地區豪雨規模明顯增加，顯著降雨時程亦延長許多。因此，未來在梅雨季之 6 月初期間，似有二個指標可提供較早之研判連續豪雨事件，一是鋒面南緣的低層噴流是否建立於台灣南方巴士海峽附近，二是季風肇始後西南氣流是否通過台灣與低層噴流結合。

## 參考文獻

- 陳泰然，1988：台灣梅雨研究的回顧。*科學發展月刊*，**16**，239–266。
- 陳泰然，1994：台灣梅雨季之豪雨研究。*大氣科學*，**22**，455–477。
- 陳泰然，2000：台灣豪雨研究回顧與展望。*科學發展月刊*，**28**，103–106。
- 陳泰然，2001：台灣地區之災變天氣與研究。*科學發展月刊*，**29**，851–858。
- 陳泰然，2004：近期梅雨鋒面研究之回顧。*大氣科學*，**32**，225–245。
- 陳泰然與紀水上，1978：台灣梅雨鋒面之中幅度結構。*大氣科學*，**5**，35–47。
- Chen, G. T. J., 1998: Some important mesoscale features over south China and Taiwan in the Mei-Yu season (May and June). *East Asia and Western Pacific Meteorology and Climate*, C. P. Chang, J. C. L. Chen, and J. T. Wang, Eds., World Scientific Publishing Co., 27–39.
- Chen, G. T. J., 2002: Convection and local circulation under the influence of Mei-Yu front over northern

- Taiwan. *World Scientific Series for Meteorology of East Asia Vol. 1, East Asia and Western Pacific Meteorology and Climate*, C. P. Chang, G. Wu, B. Jou, and C. Y. Lam, Eds., World Scientific Publishing Co., 275–292.
- Chen, G. T. J., 2004: Research on the phenomena of Meiyu during the past quarter century: An overview. *World Scientific Series for Meteorology of East Asia Vol. 2, East Asian Monsoon*, C. P. Chang, Ed., World Scientific Publishing Co., 357–403.
- Chen, G. T. J., 2007: The role of cumulus heating on the development and evolution of Meiyu frontal systems. *NTUAS 50-years Anniversary Book*, K. N. Liou, Ed., World Scientific Publishing Co. (in press)
- 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.

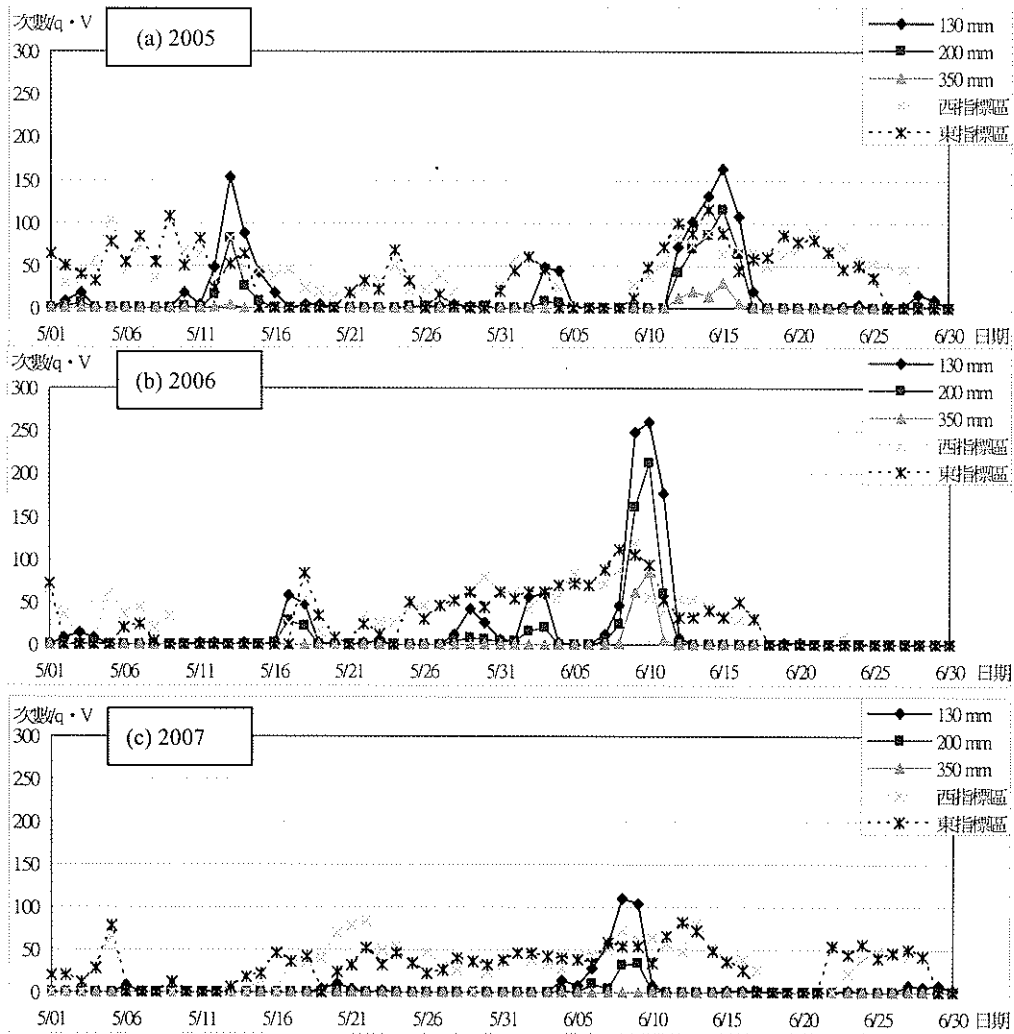


圖 1 2005~2007 年 5 月 1 日~6 月 30 日連續 24 小時累積雨量分別達 130、200 及 350 mm 次數，以及西指標區（19~23°N、111~120°E）與東指標區（21~25°N、121~130°E）之  $q \cdot V$  ( $\text{g kg}^{-1} \text{m s}^{-1}$ ) 逐日平均（東風與北風設為 0 值）。

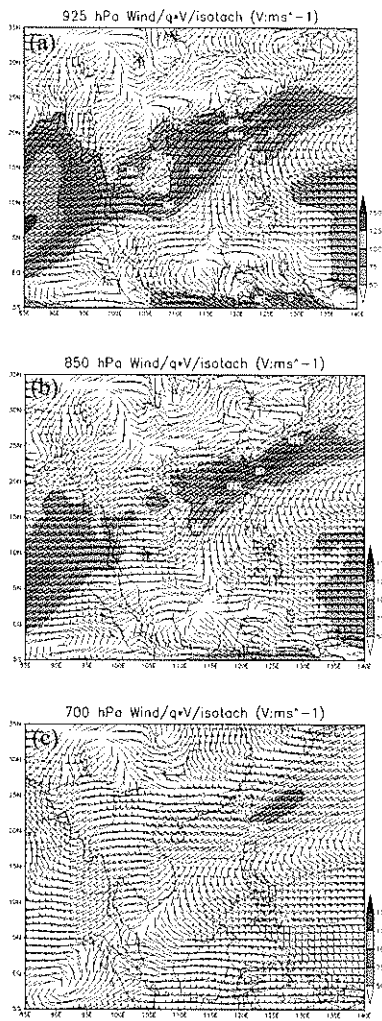


圖 2 2005~2007 年台灣地區豪雨事件東亞地區風場與水氣場平均狀況。(a) 925 hPa、(b) 850 hPa 及(c) 700 hPa。陰影部分為水氣通量，實線部分為風速，風標代表風向與風速。

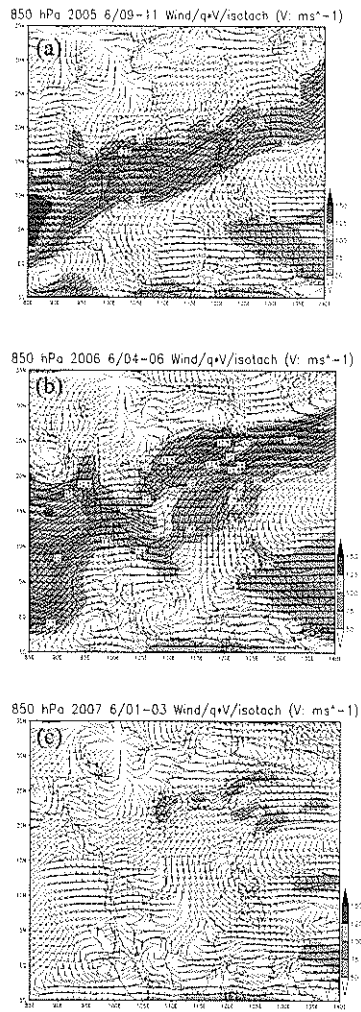


圖 3 台灣地區豪雨發生前三天 850 hPa 的風場與水氣場平均狀況。(a) 2005 年 6 月 9-11 日、(b) 2006 年 6 月 4-6 日及 (c) 2007 年 6 月 1-3 日。陰影部分為水氣通量，實線部分為風速，風標代表風向與風速。

