

# 台灣梅雨季水文乾旱事件之探討(1979-2009 年)

王安翔<sup>1</sup> 吳宜昭<sup>1</sup> 陳泰然<sup>2</sup> 朱容練<sup>1</sup> 龔楚嫻<sup>1</sup>

國家災害防救科技中心<sup>1</sup>

國立台灣大學大氣科學系<sup>2</sup>

## 摘要

依據過去 40 年之水文乾旱事件紀錄，分析在乾旱發生時之梅雨季月平均環流、5 日平均環流和低層水氣通量、鋒面影響天數、鋒面頻率之分析，以及颱風形成位置。結果顯示，在台灣地區發生乾旱時，梅雨鋒面影響台灣地區之天數低於平均值，鋒面通過台灣地區之次數與平均值相近。從中高層環流和距平分析顯示，梅雨季少雨之情況，中高層環流有 2 種類型，一種副高脊西伸至華南地區，台灣地區籠罩在正距平下。另一種，副高脊位在 130°E 以東或附近，台灣地區上空為負距平。低層水氣通量在副高脊強時，水氣從南海進入華南地區；當副高脊弱時，水氣通量從台灣東部外海通過。此導致即使鋒面南下，也無法發生較強降雨，故使得台灣地區發生缺水的情況。

關鍵字：台灣梅雨季、梅雨鋒面

## 一、前言

台灣水資源需仰賴水庫蓄存，因此降雨量多寡對於工業、農業及民生用水之調節與運用有莫大影響。從水文乾旱事件紀錄顯示(表 1)，過去 40 年共有 11 次較大規模的乾旱事件。而台灣梅雨季之降雨約占北部地區全年降雨的 1/4 弱，在南部地區約為 1/4 強(陳和廖，1980)，此期間為農業一期稻作收割和二期稻作播種之交替期，因此對於水資源控管上是一項挑戰。

過去在梅雨季探討乾旱之研究顯示，受西太平洋高壓脊位置、強度的影響可能造成梅雨季降雨較少的情況(陳和廖，1980；陳，1981c；陳，1987)。同時，在中高層大氣也呈現重力位正距平，不利於對流發展(徐和紀，1974；紀，1978；王等，1992)。

而本研究依據水文乾旱事件發生時間，選定乾旱發生時之梅雨季進行降雨、月平均環流、低層 5 日平均環流和水氣通量、鋒面影響天數，以及

鋒面頻率進行分析，以了解在乾旱發生時，台灣梅雨季環流之情況。

## 二、資料來源與分析方法

本研究之梅雨季定義採氣象局之定義，即每年 5 月至 6 月為梅雨季。而分析資料包括，氣象局 1979-2009 年之地面天氣圖進行梅雨鋒面頻率和影響日數統計，採用陳(1988)所定義之鋒面影響範圍(21°-26°N，118°-123°E)進行分析。由地面天氣圖所分析出之梅雨鋒面在此範圍內持續存在 24 小時，則定義當天為受鋒面影響之日期。另外，統計梅雨季之颱風生成與位置，則使用美國聯合颱風警報中心(JTWC)最佳颱風路徑(best track)資料。

氣候平均場、重力位高度場，及低層水氣通量之計算，則使用美國國家環境預報中心(NCEP)之全球再分析網格資料(解析度 2.5°x2.5°)。氣候平均場則以此資料，選定 1980-2010 年為計算時段所得。

而 Chang and Chen (1995)判定西

南風爆發以 850hPa 風場來定義，因此低層 5 日平均水氣通量與環流之計算也沿用此高度層定義，計算方式如式 1；式中  $M_f$  表水氣通量( $g\ kg^{-1}\ m\ s^{-1}$ )， $q$  為比濕( $g\ kg^{-1}$ )， $v$  表風速( $m\ s^{-1}$ )。

$$M_f = q \cdot v \quad (1)$$

在降雨分析方面，使用台灣氣候變推估與資訊平台計畫(TCCIP)之 1 公里解析網格雨量資料，進行 1979-2009 年台灣地區梅雨季之常態化指數(normalized index, NI)分析(式 2)，以評估歷年梅雨季之降雨多寡。式中  $R$  表當年梅雨季之降雨量， $M$  表 1979-2009 年之梅雨季均降雨量， $\sigma$  表標準差。當 NI 值為負值表該年梅雨降雨較少，反之為多。

$$NI = (R - M) / \sigma \quad (2)$$

從 1979-2009 年之梅雨季雨量常態化指數分析顯示(圖 1)，共有 17 年呈現負值，14 年為正值。與過去 40 年之水文乾旱事件比對，選取 1980 年(NI=-1.92)、2004 年(NI=-1.48)及 2009 年(NI=-1.02)為梅雨季水文乾旱事件之探討個案。

### 三、 分析結果

陳與廖(1980)、王等(1992)分析 1980 年梅雨季顯示該年屬於乾梅年，在環流特徵方面，呈現西太平洋高壓異常強盛，且台灣鄰近地區上空為重力位高度正距平。圖 2a 與 d 為 1980 年 5 月和 6 月 500hPa 層重力位高度場之月平均與距平分析，以 5880 線為例，在 5 月時，副高脊伸至  $130^\circ E$  以西，台灣地區在正距平籠罩下；在 6 月副高脊較 5 月為強，西伸至華南地區。

在 2004 年之情況(圖 2b 和 e)，顯示在 5 月份正距平籠罩台灣地區，副高脊伸至  $130^\circ E$ ；但至 6 月，副高東退

至  $140^\circ E$  附近，且台灣地區為負距平。而在 2009 年 5 月(圖 2c)副高脊微弱且在  $140^\circ E$  以東，台灣地區為負距平；而在同年 6 月(圖 2f)，副高西伸至  $130^\circ E$  附近，台灣地區仍為負距平籠罩。

統計 1979-2009 年影響台灣地區之平均鋒面次數約 5 道，影響天數約 24 天。表 2 為水文乾旱事件年之鋒面次數與影響天數統計，結果顯示除 1980 年有 4 道鋒面影響台灣，2004 年與 2009 年皆有 5 道鋒面影響。而影響天數多寡以 1980 年最少，僅有 15 天；2004 年與 2009 年分別為 19 天和 20 天，但都低於平均影響天數。

由 5 日平均分析環流與低層水氣通量之情況，並將表 2 所列之鋒面發生日期標示其上。在 1980 年 5 月中旬後(圖 3a)，便無鋒面發生，但有颱風形成於南海附近，同時副高脊線持續在台灣鄰近地區，低層強水氣通量從南海進入華南地區。2004 年的情況(圖 3b)，顯示在 5 月底之後便無鋒面影響台灣地區，而在 5 月中旬，南海附近有颱風通過或形成，強水氣通量從台灣東部外海通過。而在 2009 年時(圖 3c)，5 月上旬便有颱風在南海附近成形，在鋒面影響台灣時，低層強水氣通量多分布在菲律賓附近，由台灣東方外海向北。另外，分析上述梅雨季乾旱年之颱風生成位置與次數，如表 3 所示。結果顯示，在此期間颱風多形成於  $110^\circ-120^\circ E$  和  $130^\circ E$  以東的地區。

### 四、 討論

由前述之分析顯示，發生乾旱之梅雨季，通過台灣鋒面或影響台灣之鋒面次數與平均值相差不多，但鋒面影響天數少於氣候平均值。

在環流特徵方面顯示，2004 年與 2009 年之月平均環流中，副高脊較弱且偏東與 1980 年不同。分析 6 月之低層平均水氣通量分布(圖 4a 和 b)，顯示

在 1980 年副高脊西伸且較強時，水氣通量主軸從南海進入華南地區；而在 2009 年副高脊較弱且偏東時，水氣通量主軸從南海和菲律賓通過後，在台灣東部外海向北傳遞；2004 年情況類似(圖未示)。在此兩種型態下，台灣地區之低層水氣通量皆屬較少的情況，即使有梅雨鋒面通過或影響所造成的降雨也不顯著，進而形成乾梅年。

另外，從 850hPa 層之 5 日平均環流和颱風生成位置分析，也發現當颱風在南海附近生成或熱帶有颱風形成移動至菲律賓東方海面時，也將影響低層水氣通量之分布。故依據上述之分析，將梅雨季水文乾旱事件分為兩種類型，彙整如表 4；圖 5 為此兩類型形之示意圖。

## 五、 結論

本研究依據過去 40 年之水文乾旱事件紀錄，分析在乾旱發生時梅雨季之月平均環流、5 日平均環流和低層水氣通量、鋒面影響天數、鋒面頻率之分析，以及颱風形成位置，重要結論如下：

1. 在台灣地區發生乾旱時，梅雨鋒面影響台灣地區之天數低於平均值，鋒面通過台灣地區之次數與平均值相近。
2. 從中高層環流和距平分析顯示，梅雨季少雨之情況，中高層環流有 2 種類型，一種副高脊西伸至華南地區，台灣地區籠罩在正距平下。另一種，副高脊位在 130°E 以東或附近，台灣地區上空為負距平。
3. 低層水氣通量在副高脊強時，水氣從南海進入華南地區；當副高脊弱時，水氣通量將從台灣東部外海通過。

上述結果之示意圖，如圖 5 所示。同時由上述分析，可以了解在梅雨季，即使有鋒面南下，低層未有較強之水氣通量提供水氣，使台灣地區無法發生較強降雨，因而乾旱發生。未來將對於濕梅年之環流進行比較分析，以了解濕梅兩年之環流是否也有相對應之改變與差異。另外，從上述分析顯示，乾梅年不論何種型態，都可以發現有颱風在南海附近形成，此對於低層水氣通量分布之影響未來可進一步探討。

## 參考文獻：

- 王作臺、黃志銘、胡志文，1992：乾溼梅雨季東亞環流特性之研究。*大氣科學*，**20**，267-294。
- 徐明同和紀水上，1974：台灣梅雨之分析。*氣象學報*，**10**，4，25-44。
- 紀水上，1978：台灣梅雨期平均環流之初步研究。*大氣科學*，**5**，17-32。
- 陳政改、廖志翔，1980：影響台灣地區空梅之環流特徵。*氣象學報*，**27**，2，1-14。
- 陳泰然，1987：台灣乾溼梅雨季之平均環流特徵。*大氣科學*，**19**，17-30。
- 陳泰然，1981c：1975 年與 1977 年顯著梅雨系統之特徵。異常氣候研討會論文彙編，中央氣象局，111-130。
- 陳泰然，1988：東亞梅雨鋒面之綜觀氣候特徵研究。*大氣科學*，**16**，435-446。
- 陳韻如、朱容練、魏曉萍、陳品好、黃柏誠及游保衫，2011：台灣地區歷史乾旱特性與乾旱脆弱度之分析。國家災害防救科技中心技術報告，NCDR99-T39，100 頁。
- 黃柏誠、陳永明、朱容練、陳韻如、陳世偉及陳品好，2010：2009 年台灣乾旱事件研究。2010 年天氣分析與預報研討會暨第五屆國際

- 海洋大氣研討會論文彙編，中央氣象局，658-663。
- 虞國興，2007：水文情勢變化與區域乾旱程度影響之關聯性探討。行政院農業委員會補助研究計畫，96農科-12.1-利-b1(5)。
- Chang, C. -P. and G. T. -J. Chen, 1995: Tropical circulations associated with southwest monsoon onset and westerly surges over the South China Sea. *Mon. Wea. Rev.*, **123**, 3254-3267.

表 1 過去 30 年歷史乾旱事件 (參考虞(2007)、鐘(2010)、黃等(2010)及陳等(2011))

年份	發生時期	紓解旱象之天氣系統
1973	5月下旬-9月中旬	1973年8月19日瓊安颱風
1977	5月下旬-10月中旬	梅雨鋒面降雨
1980	5月下旬-11月中旬	1980年8月28日諾瑞斯颱風
1983	6月中旬-次年4月中旬	四月鋒面降雨
1993	9月上旬-次年4月中旬	四月鋒面降雨
1995	9月上旬-次年4月下旬	梅雨季鋒面降雨
2002	2月上旬-7月上旬	2002年7月2日雷馬遜颱風
2003	1月中旬-9月上旬	(無)
2004	上半年	2004年6月28日敏督利颱風
2006	1月-3月	梅雨鋒面降雨
2009	1月-7月中旬	2009年8月8日莫拉克颱風

表 2 鋒面影響天數與頻率統計

年份/次數	1	2	3	4	5	影響天數
1980	5/1-5/4(4)	5/5-5/7(3)	5/8-5/11(4)	5/26-5/29(4)		15
2004	5/4-5/6(2)	5/8-5/9(2)	5/13-5/17(5)	5/21-5/26(6)	6/1-6/4(4)	19
2009	5/17-5/19(3)	5/21-5/23(3)	5/24-5/27(4)	6/3-6/5(3)	6/10-6/15(6)	20

表 3 颱風生成位置與次數統計

年份經度	110°E	120°E	130°E	140°E	總計	侵襲台灣地區
1980	1	x	x	3	4	1
2004	2	x	1	2	5	1
2009	1	x	2	x	3	1

表 4 乾梅年不同型態特徵彙整表

特徵\型態	Type A	Type B
台灣鄰近地區中高層重力位距平	正值	負值
500 hPa層太平洋副高範圍	西伸過130°E	東退至130°E以東
低層水氣通量分布	從南海進入華南	從台灣南部、東部外海通過

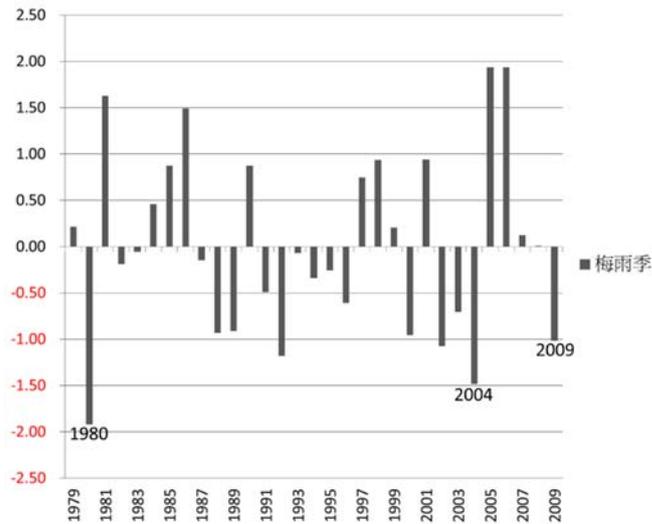


圖 1 1979-2009 年梅雨季雨量常態化指數分布，圖中深灰主體圖表梅雨季(5、6 月)，縱軸為常態化指數值，橫軸為年份。

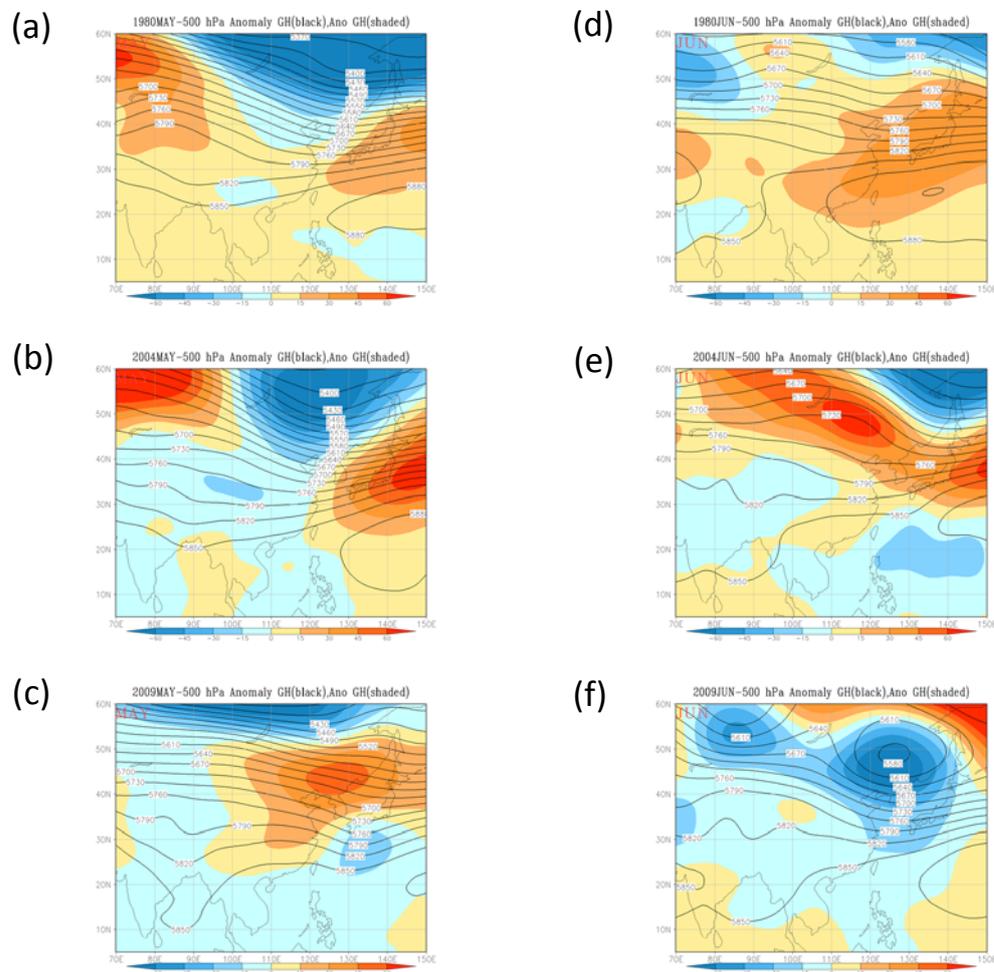


圖 2 5 月和 6 月之 500 hPa 層重力位高度月平均與距平分析，5 月份之情況為 (a)1980 年、(b)2004 年，及(c)2009 年；6 月份則為(d)1980 年，(e)2004 年，及(f)2009 年。實線表重力位等值線，色階表距平值，氣候平均場為 1981-2010 年之平均。

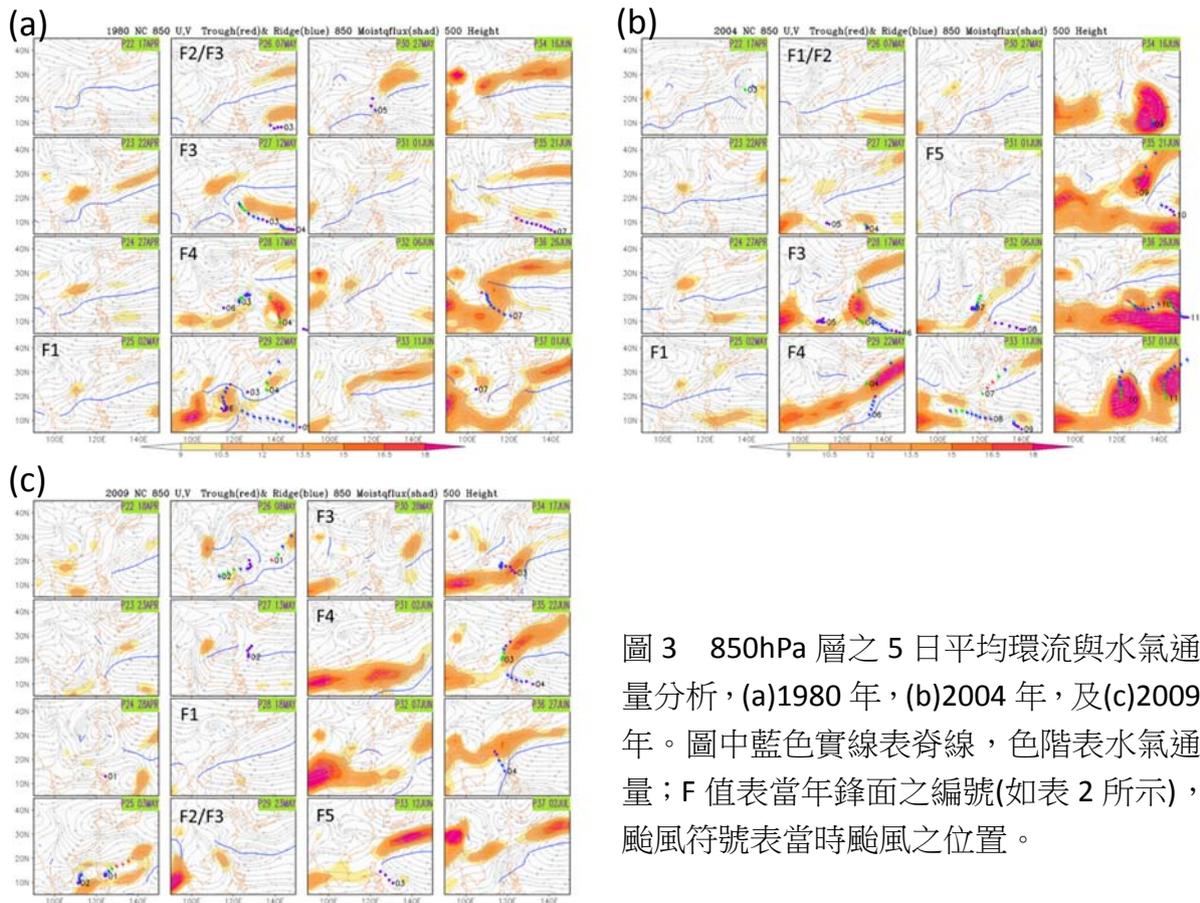


圖 3 850hPa 層之 5 日平均環流與水氣通量分析，(a)1980 年，(b)2004 年，及(c)2009 年。圖中藍色實線表脊線，色階表水氣通量；F 值表當年鋒面之編號(如表 2 所示)，颱風符號表當時颱風之位置。

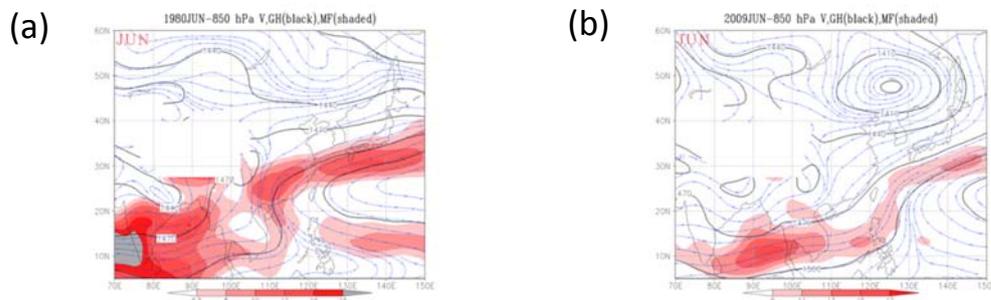


圖 4 6 月底層(850hPa)之水氣通量平均，(a)1980 年，(b)2009 年，圖中黑色實線表重力位高度等直線，色階表水氣通量值，藍色流線表風場。

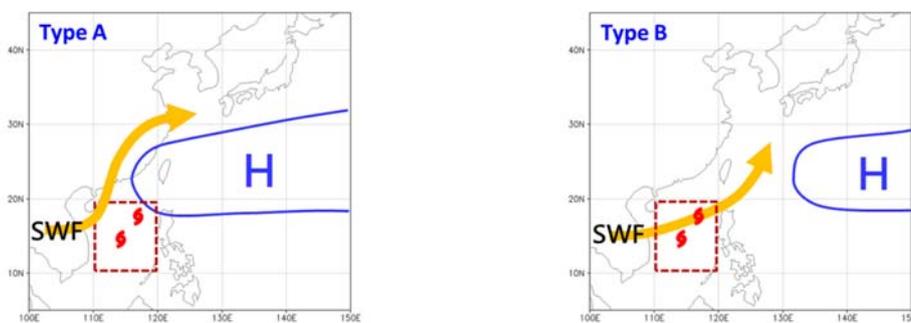


圖 5 乾梅年之高低層型態示意圖。