

西北太平洋颱風個數與台灣六至十月雨量關係分析

麥如俊 盧孟明
氣象科技研究中心 氣象科技研究中心
中央氣象局

摘要

西北太平洋全年颱風個數可以在當年颱風旺季（七至十月）開始的兩個月前合理預估（Chan et al. 1998, 2001）。歷史資料顯示西北太平洋颱風的主要生成位置隨熱帶太平洋海溫變化而變，因此特定區域的颱風多寡可以根據海溫距平估計（Wang and Chan 2002）。今（2003）年起美國國際氣候預報學院（IRI）開始公佈根據動力預報模式推導之西北太平洋七至十月颱風生成個數、活躍程度和颱風路徑主軸的經緯範圍，韓國氣象廳也把六至八月的颱風生成與侵韓個數列入短期氣候預報產品。本文主要目的是評估利用這些預報資訊預測台灣下半年雨量類別的適當性。結果顯示，不同季節的颱風個數多寡和台灣雨量關係有明顯的區域性差異，在北、中、南、東四區當中以東部的關係比較清楚。颱風旺季（七至十月）的生成個數和台灣雨量關係比全年、一至五月、和六至八月的颱風生成個數都要明顯。若七至十月颱風的生成數量正常，台灣夏季有偏濕的傾向，其中以東部的訊號最顯著。若七至十月颱風的生成數量偏少，東部傾向偏乾。若七至十月颱風的生成數量偏多，則北部雨量傾向於正常，其他區域則有偏乾的訊號。

一、前言

隨著網路時代的來臨，自 2000 年開始每年四月底可即時獲得香港城市大學預報的當年西北太平洋全年颱風個數(http://aposf02.cityu.edu.hk/~mcg/tc_forecast/forecast.htm)。韓國氣象廳自 2003 年開始將每年六至八月西北太平洋颱風生成總數及侵韓颱風個數列入作業性預報產品。另外，美國氣候預報學院(IRI)亦將每年七至十月的颱風路徑統計特性列入季預報產品，並即時在網站公佈(<http://iri.columbia.edu/forecast/typhoon>)。Wang and Chan (2002)研究結果指出，強聖嬰現象(ENSO)對於每年西北太平洋颱風的主要生成位置影響明顯，但是對於颱風生成總數的影響並不大。在發展聖嬰暖期(El Niño)的颱風季，西北太平洋的東南象限(0°-17°N, 140°E-180°)颱風增多，而西北象限(17°-30°N, 120°-140°E)數量減少。相對於強聖嬰冷期(La Niña)的發展年，強聖嬰暖年(El Niño)七至九月颱風生成的平均緯度較低(約 6°之差)，而十至十二月颱風生成的平均經度則較偏東(約 18°之差)。本研究的目標是發展如何參考這些預報與研究結果預估台灣夏秋季(六至十月)雨量趨勢的客觀方法。

研究步驟如下：(1) 挑選預報因子。本研究目的是應用即時公佈的預報結果與已發表之研究結果，故預報因子完全按照可獲得的颱風資訊決定。技術

發展完成後預定每年做預報的時間在五月底，因此每年一至五月的西本太平洋颱風個數亦被列入預報因子的評估範圍。(2) 決定預報對象。預報對象為台灣夏秋季(六至十月)的雨量趨勢，雨量方面包括單月、雙月與三個月(季)總雨量，均以三類別方式處理。受到台灣地形與東亞季風特性的影響，夏季雨量和颱風的關係有明顯的區域性差異，因此地理特徵也是必要的考慮因素。(3) 預報方法。本文採用列聯表法(Mason and Goddard 2001)統計不同時空範圍的颱風個數和台灣雨量的關係，並依此結果僅針對有顯著相關訊號部分討論如何應用可獲得之預報產品。

二、研究步驟

2.1 預報因子

預報因子是根據每年五月底可獲得的颱風資訊來決定，我們準備研究的因子範圍描述於表一。預報因子資料性質分為觀測、預報和似預報三類。「觀測」表示實際發生的現象，「預報」為預報模式的直接預報結果，二者都是完全客觀的資訊。「似預報」則不是完全客觀的預報模式產品，而是結合 ENSO 的綜合預報和颱風統計資料(Wang and Chan 2002)來預報。IRI 的預報產品除了包含颱風個數之外，還有兩項可適當反應颱風活躍程度的模式導出量

：累積氣旋能量(Accumulated Cyclone Energy, ACE)和颱風路徑主軸傾向。本研究工作尙未探討模式導出量之應用可能，這是我們未來將進行的工作。

2.2 預報對象

我們挑選 1959-2001 資料完整的 20 個台灣測站，先以單站雨量為預報對象，再根據單站氣候訊號及地理位置的考量最後以北、中、南、東四區為預報單位。北區有七站(淡水、鞍部、台北、竹子湖、基隆、彭佳嶼、新竹)，中區四站(澎湖、台中、阿里山、鯉魚潭)，南區三站(台南、高雄、恆春)，東區六站(花蓮、宜蘭、大武、成功、蘭嶼、台東)。預報月分自六月至十月，分為單月、雙月和三個月三類，最後仍是根據氣候訊號決定預報的月份和類別。

2.3 預報方法

列聯表法(Mason and Goddard 2001)是一種判斷預報因子和預報對象關係的基本方法，相關係數法也是一種慣用的方法。因列聯表法可以分別考慮不同類別的預報因子和預報對象對應關係，對分析不對稱現象來說自是比相關係數法更合適。我們先將預報因子(颱風個數)分為偏多、正常、偏少三類，預報對象(雨量)也分為偏濕、正常、偏乾三類。雨量分類大致上是按照三分法區隔；颱風個數的頻率分布則較不均勻，無法完全按照三分法來區隔，本文是以不過度偏離三分法比例並且屬於「正常」類的個數多於其他兩類為區隔條件。關於列聯表法的統計顯著性檢驗方法 Mason and Goddard (2001) 做過詳細說明。

本研究除了比照 Mason and Goddard (2001)的檢驗方法驗證每個測站雨量和颱風關係的訊號顯著性之外，並將每個區域當中各類別顯著性達 90%的測站數，其佔該區所有夠顯著性測站總數之比例定為「訊號值」，而未達 90%的測站數佔該區域所有測站總數之比例定為「不確定值」。若「不確定值」較「訊號值」大則判定為沒有訊號，若「訊號值」與「不確定值」差大於 33%則表示訊號顯著。我們只採用訊號顯著的部分作為台灣雨量季節預報參考。

三、分析結果

3.1 預報因子：全年颱風個數

以全年颱風個數為預報因子的列聯表分析結果顯示於表二，其中南部只有三個測站，因此在根據「訊號值」和「不確定值」判斷訊號顯著性時一個

測站就可以造成決定性差異，我們認為這種對單一測站高度敏感的結果參考價值較低。以台灣全島 20 個測站判定的訊號顯著性比較不會因少數測站造成決定性影響，因此參考價值較高。以全島的情況作為條件，全年西北太平洋颱風個數正常時，七至九月台灣除北部以外其他區域的雨量都正常；全年西北太平洋颱風個數偏少時，十月台灣的北部和東部偏濕。

3.2 預報因子：一至五月颱風個數

表三是以一至五月颱風個數為預報因子的列聯表分析結果，在全島訊號顯著性的條件下並沒有特別的顯著訊號。

3.3 預報因子：六至八月颱風個數

表四是以六至八月颱風個數為預報因子的列聯表分析結果，以全島訊號顯著性為條件下我們看到若颱風個數正常，台灣的七至九月的雨量大致上是正常，東部偏濕。

3.4 預報因子：七至十月颱風個數

表五是以七至十月颱風個數為預報因子的列聯表分析結果。和前面幾項預報因子相比，這一個預報因子相關的台灣雨量訊號最明顯。颱風個數偏多時，六月與六至八月有偏乾的訊號；颱風個數正常的情況之下東部夏季有很強的偏濕訊號，北部的六七月也是偏濕。颱風個數偏少時，東部有偏乾的訊號，北部八至十月也是偏乾。

四、2003 年預報

2003 年 5 月底時已從觀測記錄知道一至五月西北太平洋颱風個數偏多，根據表三的颱風偏多類別，若忽略南部，信心度達 90%的訊號僅有六至八月東部雨量正當。香港城市大學陳仲良教授公佈的預報結果顯示全年的西北太平洋颱風個數為正常略少，根據表二的颱風正常類別顯示信心度達 90%的訊號有北部七月偏濕，中部七月至九月正常，東部則六至八月正常或偏濕。韓國光州大學 Hyeok-Joe Kwon 教授提供的預報結果顯示六至八月的西北太平洋颱風個數明顯偏少，根據表四的颱風偏少類別顯示信心度達 90%的訊號有北部七月偏乾，東部六至七和七至九月亦偏乾。IRI 預報七至十月西北太平洋颱風個數些微偏少，根據表五的颱風偏少類別顯示信心度達 90%的訊號有東部六、七兩月，八、九兩月及七至九月偏乾的訊號，但是七、八、九單月均有正

當訊號，顯示東部平均而言是偏乾的，然而單月可能是受到颱風或其他高頻天氣系統因素的影響雨量仍有相當高的正常機會。

五、未來工作

本文報告了如何應用即時公佈的颱風預報結果與已發表之研究結果於估計台灣夏季雨量趨勢。目前仍在發展應用颱風生成位置偏移(Wang and Chan 2002)與累積氣旋能量和颱風路徑主軸傾向的台灣雨量預報方法。完成這些基本統計之後，我們將繼續探討颱風與台灣雨量關係產生的物理原因，已進一步確定本研究的應用範圍。

六、參考文獻

- Chan, J. C. L., J.-E. Shi, and C.-M. Lam, 1998: Seasonal forecasting of tropical cyclone activity over the western North Pacific and the South China Sea. *Wea. Forecasting*, 13, 997-1004.
- Chan, J. C. L., J.-E. Shi, and K. S. Liu, 2001: Improvements in the seasonal forecasting of tropical cyclone activity over the western North Pacific. *Wea. Forecasting*, 16, 491-498.
- Mason, S. J. and L. Goddard, 2001: Probabilistic precipitation anomalies associated with ENSO. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 82,619-638.
- Wang, B. and J.C.L. Chan, 2002: How strong ENSO events affect tropical storm activity over the western North Pacific. *J Climate*, 15, 1643-1658.

表一：預報因子選擇範圍與性質

預報因子	代號	資料特性(觀測/預報/似預報)	資料可獲得時間	資料產出者
西北太平洋全年颱風生成個數	WNP_ANNUAL	預報	五月	Johnny Chan
南海全年颱風生成個數	SCS_ANNUAL	預報	五月	Johnny Chan
西北太平洋一至五月颱風生成個數	WNP_JANMAY	觀測	五月	JTWC
西北太平洋六至八月颱風生成個數	WNP_JUNAug	預報	五月	Hyeok-Joe Kwon
西北太平洋東北象限七至九月颱風生成個數	WNP1_JULSEP	似預報	五月	Bin Wang
西北太平洋西北象限七至九月颱風生成個數	WNP2_JULSEP	似預報	五月	Bin Wang
西北太平洋西南象限七至九月颱風生成個數	WNP3_JULSEP	似預報	五月	Bin Wang
西北太平洋東南象限七至九月颱風生成個數	WNP4_JULSEP	似預報	五月	Bin Wang
西北太平洋東南象限七至十月颱風生成個數	WNP_JULOCT	預報	五月	IRI
西北太平洋東南象限七至十月颱風活躍度	ACE_JULOCT	預報	五月	IRI
西北太平洋東南象限七至十月颱風路徑主軸	TRK_JULOCT	預報	五月	IRI

表二：台灣單月、雙月、三月分區和全台雨量與全年西北太平洋颱風個數關係。圖中"N.TWN"表北區，C.TWN表中區，"S.TWN"表南區，"E.TWN"表東區，"All TWN"表全台 20 個測站。"W"表偏濕，"N"表正常，"D"表偏乾。標示出符號者均表統計顯著性達 85%，標有星號者表顯著性達 90%。

Annual TC Number Above Normal						Annual TC Number Normal						Annual TC Number Below Normal					
W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level						W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level						W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level					
	N.TWN	C.TWN	S.TWN	E.TWN	All TWN		N.TWN	C.TWN	S.TWN	E.TWN	All TWN		N.TWN	C.TWN	S.TWN	E.TWN	All TWN
Jan			D*	D*		Jan		N	N	W*		Jan			W		
Feb						Feb	W*		W*		W*	Feb					
Mar		N*				Mar						Mar			W		
Apr			D*			Apr						Apr			W		
May						May			N			May			N*		
Jun					D*	Jun						Jun	W		W*	W	W
Jul						Jul			N*	W*		Jul			W	D*	
Aug						Aug						Aug					D
Sep						Sep			W*			Sep	D				
Oct						Oct						Oct	W		W*	W	W
Nov						Nov						Nov			W	D*	
Dec						Dec		N		W*		Dec					
JAN						JAN		N		W*		JAN					D
FEB						FEB			W*			FEB					
MAR		D*	D*			MAR						MAR	W	W	W	W	
APR						APR						APR					
MAY						MAY						MAY			W	D	
JUN						JUN		N	N	W*		JUN			W	D	
JUL						JUL				N*	N	JUL				D*	
AUG						AUG						AUG			N*		
SEP						SEP						SEP					
OCT						OCT						OCT					
NOV						NOV						NOV					
DEC						DEC						DEC					
JAN						JAN						JAN					
FEB						FEB						FEB					
MAR						MAR						MAR					
APR						APR						APR					
MAY						MAY						MAY					
JUN						JUN						JUN					
JUL						JUL						JUL					
AUG						AUG						AUG					
SEP						SEP						SEP					
OCT						OCT						OCT					
NOV						NOV						NOV					
DEC						DEC						DEC					
JAN						JAN						JAN					
FEB						FEB						FEB					
MAR						MAR						MAR					
APR						APR						APR					
MAY						MAY						MAY					
JUN						JUN						JUN					
JUL						JUL						JUL					
AUG						AUG						AUG					
SEP						SEP						SEP					
OCT						OCT						OCT					
NOV						NOV						NOV					
DEC						DEC						DEC					

表三：類似表二，颱風為一至五月西北太平洋颱風個數。

JFMAM TC Number Above Normal						JFMAM TC Number Normal						JFMAM TC Number Below Normal					
W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level						W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level						W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level					
	N.TWN	C.TWN	S.TWN	E.TWN	All TWN		N.TWN	C.TWN	S.TWN	E.TWN	All TWN		N.TWN	C.TWN	S.TWN	E.TWN	All TWN
Jan			W*			Jan			D*			Jan		W		N*	
Feb				N		Feb	W					Feb					
Mar						Mar		W*				Mar		N*			
Apr						Apr						Apr					
May						May						May					
JUN	N		D*			JUN	W			D*		JUN		W	W		
JUL				N		JUL				D*		JUL			W*		
AUG				N		AUG				N*		AUG			W	W	
SEP						SEP						SEP					
OCT						OCT						OCT					
NOV						NOV						NOV					
DEC						DEC						DEC					
JAN						JAN						JAN					
FEB						FEB						FEB					
MAR						MAR						MAR					
APR						APR						APR					
MAY						MAY						MAY					
JUN						JUN						JUN					
JUL						JUL						JUL					
AUG						AUG						AUG					
SEP						SEP						SEP					
OCT						OCT						OCT					
NOV						NOV						NOV					
DEC						DEC						DEC					
JAN						JAN						JAN					
FEB						FEB						FEB					
MAR						MAR						MAR					
APR						APR						APR					
MAY						MAY						MAY					
JUN						JUN						JUN					
JUL						JUL						JUL					
AUG						AUG						AUG					
SEP						SEP						SEP					
OCT						OCT						OCT					
NOV						NOV						NOV					
DEC						DEC						DEC					

表四：類似表二，颱風為六至八月西北太平洋颱風個數。

JJA TC Number Above Normal						JJA TC Number Normal						JJA TC Number Below Normal					
W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level						W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level						W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level					
	N.TPN	C.TPN	S.TPN	E.TPN	All.TPN		N.TPN	C.TPN	S.TPN	E.TPN	All.TPN		N.TPN	C.TPN	S.TPN	E.TPN	All.TPN
Jun						Jun	N	N*	N		N	Jun			W*		
Jul	D					Jul			W*	W*		Jul	D*	D*	D*		D*
Aug		N*	N*	D		Aug			N*			Aug		N	W*	N*	
Sept				W		Sept	N					Sept			N*		
Oct			D			Oct			W*			Oct					
Nov			N*			Nov			N	W*		Nov	N				D*
Dec			D	N*		Dec			N*	W*		Dec			W*	D*	
Jan						Jan						Jan					
Feb						Feb						Feb					
Mar						Mar						Mar					
Apr						Apr			D*			Apr		N			
May			D			May			N	N		May			N		
Jun		W	D*			Jun	N	N	N	W*		Jun					
Jul		W	D	N*		Jul	N			N*	W*	N					D*
Aug			D			Aug			D*	W*		Aug			N		

表五：類似表二，颱風為七至十月西北太平洋颱風個數。

JASO TC Number Above Normal						JASO TC Number Normal						JASO TC Number Below Normal					
W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level						W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level						W: Wet, D: Dry, N: Normal, no *: 85%, with *: 90% significance level					
	N.TPN	C.TPN	S.TPN	E.TPN	All.TPN		N.TPN	C.TPN	S.TPN	E.TPN	All.TPN		N.TPN	C.TPN	S.TPN	E.TPN	All.TPN
Jun		D*	D*	D*	D*	Jun				W*		Jun					
Jul			D*			Jul						Jul			W	N*	
Aug						Aug			W*	W*		Aug				N*	
Sept						Sept			W*	W*		Sept			N*	N*	
Oct	N		N*			Oct						Oct			D		
Nov			D*			Nov	W*		W*	W*	W*	Nov					D*
Dec			D*			Dec			W*	W*		Dec					D
Jan			D*			Jan			W*	W*		Jan					D
Feb			D*			Feb			W*	W*		Feb			D	D*	
Mar			D*			Mar			W*			Mar			D	D*	
Apr	N		D*	N		Apr			W*			Apr			N*	D	
May	N	D*	D*	D*	D*	May			W*	W*	W*	May					
Jun			D*			Jun			W*	W*	W*	Jun			D	D*	
Jul			D*			Jul			W*	W*	W*	Jul					
Aug			D*			Aug			W*	W*		Aug					
Sept			D*			Sept			W*	W*		Sept					
Oct	N		D*			Oct			W*	W*		Oct	D	W		D	