

利用衛星資料建立台灣地區颱風降雨客觀預報方法之初步研究

劉崇治 林裕豐 呂貴寶 趙俊傑

空軍氣象聯隊

摘 要

本研究利用衛星資料進行颱風可降水量分析，分別就不同類型颱風以建立台灣地區颱風降雨之客觀預報方法。本次研究收集 1997 至 2004 年颱風期間 20 個颱風個案之 SSM/I (Special Sensor Microwave / Imager) 影像資料，並藉由 SSM/I 影像資料反演颱風可降水量 (Precipitable Water)，目的在於利用可降水量的計算，以做為颱風侵台期間台灣各地實際降雨量的預報。研究中將颱風可降水量及颱風滯留時間 (Affecting time period) 做為台灣地區實際累積降雨量的預報因子。透過樣本分佈的統計方法將颱風可降水量與颱風滯留時間等預報因子分別置換成無因次預報因子 a ($0 \leq a \leq 1$) 與 b ($0 \leq b \leq 1$)，由 a 與 b 合成之預報指數 I_x ($I_x = a \times b$) 與台灣地區之總累積降水量之間的相关係數達 0.76，此顯示利用預報指數 I_x 來估算颱風侵台期間台灣地區的總累積降水量有相當程度的可靠性。另外亦可藉由預報指數 I_x 及迴歸方程預估台灣地區總累積雨量，並根據颱風路徑分類在各地區所佔比率來預估各地降雨量的分佈。經由分析結果顯示路徑 3、4 及 5 的侵台颱風，在預報降雨量有較佳的預報能力，此顯示目前初步研究階段對於颱風侵台期間台灣地區雨量分佈特性已有相當的掌握能力。

關鍵字：SSM/I、可降水量、預報指數

一、前言

台灣地區近年來常見的天然災害有颱風、豪雨、雷暴雨及土石流等，其所帶來的直接、間接災害或是其所造成經濟生產與民生活動的影響可謂甚鉅。國內關於颱風方面的防災研究，近幾年來特別引起政府相關單位及全民的高度重視，學術界及作業單位也投入許多的心血進行研究。由於台灣地區四面環海，像颱風這種會帶來天然災害的天氣系統生命期多半是處在廣大的洋面上，而這些地方都是最缺乏完整觀測資料的區域。因此即使是科技如此發達的今天，對於颱風的產生、發展以及一些細部結構方面的了解與認識仍然力有未逮。因此衛星觀測資料方面的應用便更顯得重要，早期衛星在颱風的應用上，主要偏重在可見光或是紅外線雲圖在颱風系統發展及走向的監控，隨著衛星遙測科技的日益進步，具有高解析能力的衛星資料也能即時提供研究及作業人員使用。目前衛星觀測資料不再只是單純的提供影像進行系統的監測而已，更進一步的，它可以提供

颱風強度、中心位置、未來走向、降水強度、潛熱釋放分佈及總可降水量等颱風參數的估算。

二、研究目的

由於颱風主要的生命期都是在廣大的洋面上，傳統觀測方法有其先天的限制，不易對海面上颱風系統進行詳實的觀測與分析，反觀衛星遙測資料具有較佳的時空解析力，正可以彌補此缺失，此乃衛星遙測在此相關研究的重要之處。因此整合新一代的衛星遙測技術勢必可以對颱風防災研究與其結果應用有所助益。本研究目的是利用衛星資料進行颱風可降水量分析，就不同類型颱風（位置、強度、大小、可降雨量等級）建立台灣地區颱風降雨之客觀預報方法。本次研究收集 1997 至 2004 年颱風期間衛星資料，透過衛星遙測技術進行可降水量的估算及其資料庫的建立，並分析不同颱風的可降水

量、颱風滯留時間(Affecting time period)及颱風路移動徑對於台灣地區降雨量分佈關係特性的探討。

三、相關研究回顧

謝等人(2000)曾經就台灣地區颱風降水做過一系列的研究，例如台灣地形對颱風降水之影響、西行颱風過山之颱風降雨特性分析、颱風與季風共伴環流影響下台灣各地降雨特性及預報研究。類似颱風降雨的分析研究，王和張(1977)及李(1984)都有初步的探討，王等人(1986)還發展了客觀預報方法。這些研究無論是在科學界對颱風問題本質瞭解的提升，或是對作業單位應用度來說都很有成就。此外王等人(1986)曾經收集大量的颱風與全省降雨測站資料，建立不同類型(強度與路徑)颱風的降雨預報方法。不過因為每一個颱風的降雨和風力結構都有所不同，因此有些颱風風速特大，可稱之為「風颱風」，有些颱風則是攜帶大量的降雨，可稱之為「雨颱風」。因此除了不同的颱風中心位置、不同的颱風強度以及不同的暴風半徑等因素之外，颱風本身的可降水量(Precipitable Water)大小可能也是決定台灣各地雨量及其分佈型態的最重要原因之一。此外根據 Sui et al. (2002)的研究結果顯示，準確的預報與警報的適時發佈對減輕災害造成的損失同樣重要。因此颱風侵襲前風力及雨量的準確預報將更有助於防災系統的妥善與規劃，亦能夠有效使災害降至最小。過去許多研究均指出侵台颱風降雨和颱風移動路徑有明顯的相關(陳等 1993；謝等 2000)。因此在本文中亦將考慮路徑對累積降雨量分佈影響。可降水量的演算方面，Wentz (1986)、Alishouse (1990)及 Filiberti(1994)曾使用 19.3GHz、22.2 GHz 及 37.0 GHz 三個頻道來建立反演方程式。本研究也將參考這個方法進行颱風可降水量的估算。

四、研究方法

本研究利用 SSM/I 微波頻道資料反演侵台颱風之可降水量估算，並針對所估算出之颱風可降水量與台灣地區實際累積降雨量做

迴歸分析與相關性之探討。主要目的乃是建立一套根據 SSM/I 估算之颱風可降水量以預報台灣地區降雨分佈及降雨量之預報模式。

SSM/I 是搭載於 DMSP(Defense Meteorological Satellite Program)衛星的被動式微波輻射儀，自 1987 年開始服役。DMSP 衛星為一太陽同步衛星(近似繞極軌道)，軌道高度為 833 公里，以傾角 98.8°繞地球飛行。除了南北極半徑 280 公里之圓形區域外，其餘均可在 72 小時內為衛星所掃瞄。SSM/I 輻射計共包含 19.3GHz、22.2 GHz、37.0 GHz 及 85.5 GHz 等四個微波頻道(Hollinger et al., 1987；Huang et al., 1992)。本文所使用的 SSM/I 微波頻道資料選取範圍為北緯 12°N~30°N、東經 105°E~135°E 間，所有通過此區域內的觀測資料都將被收集。本研究估算可降水量的演算法是參考 Wentz (1986)、Alishouse (1990)及 Filiberti(1994)的方法，主要是使用 19.3GHz、22.2 GHz 及 37.0 GHz 三個頻道，其演算過程如下：

$$W_{SSM/I} = 20.75 - 2.582 \log_e(280 - T_B^{19H}) - 0.3919 \log_e(280 - T_B^{19V}) - 3.610 \log_e(280 - T_B^{22V}) + 2.729 \log_e(280 - T_B^{37H}) - 0.5118 \log_e(T_B^{37V})$$

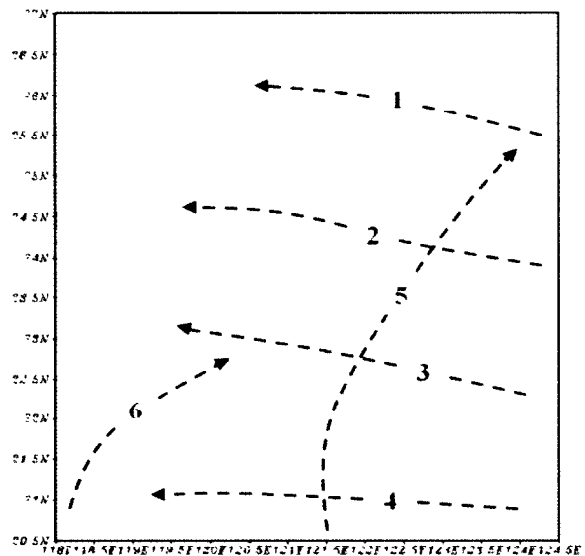
上式中 $W_{SSM/I}$ 為大氣的可降水量， T_B^X 是在不同頻率時的亮度溫度(K)。現階段研究中之颱風個案選取僅考慮單純為颱風本身環流所造成台灣地區的降雨，主要目的為使颱風可降水量估算與台灣地區實際降雨間的探討過程簡單化。因此於颱風侵襲期間若有伴隨其他天氣系統，如鋒面系統、西南氣流或東北季風共伴等現象，目前暫不列入考量。颱風資料選取時間為 1997 年至 2004 年期間通過台灣附近區域(東經 118.5~123 度，北緯 21~26.5 度)之颱風，選取此區域的原因是考慮颱風進入此區域時，颱風環流及其雲系將直接影響台灣地區的降雨分佈，對於颱風路徑未通過此區域者，將不列入分析與探討。另外由於衛星軌道運行路徑及其掃瞄範圍的限制，使得衛星影像時間解析並不固定，因此在颱風運動過程中，並非每個每個時間都恰巧有衛星影像資料可供分析。因此本文中運用衛星資料做颱風可降水量的反演時，是以每三小時內所有衛星通過某區域的影像資

料做平均處理，例如以 09LST、10LST、11LST 時三小時的資料平均，當做為 11LST 時的資料以計算當時颱風的可降水量，此方法主要目的是蒐集某一時段內的 SSM/I 資料做平均化處理。雖然我們使用了三小時的資料平均，但在我們所選取的颱風個案中，仍會存在因資料不足而無法計算當時的颱風可降水量，因此衛星影像資料不完整的個案亦將不被列入分析與探討。

過去許多研究均指出侵台颱風降雨和颱風移動路徑有明顯的相關(陳等 1993；謝等 2000)。因此在本文中亦將考慮路徑對累積降雨量分佈影響。路徑分類分為六種類型(如圖一)；第 1 類為西行颱風通過台灣北部外海，颱風中心並未登陸；第 2 類為西行颱風但颱風中心在東部至東北部登陸(即北緯 23.5° 以北)；第 3 類為西行颱風但颱風中心在東部至東南部登陸(即北緯 23.5° 以南)；第 4 類為西行颱風通過台灣南部外海，颱風中心並未登陸；第 5 類為北行颱風，即在台灣東部外海(東經 121° 以東)向北或東北移動，颱風中心並未登陸；第 6 類為南海生成移入登陸型。颱風路徑是參考美軍颱風每六小時最佳路徑，並將每六小時颱風中心位置內插至每三小時一筆資料，主要目的是對應每三小時所觀測平均的衛星影像資料，並藉以獲得更多的衛星觀測資料參考。在 1997 年至 2004 年間共取得 20 筆颱風個案(颱風個案如表一)。

研究中定義颱風可降水量的計算是以颱風中心向外取半徑 120 海浬(約 220 公里)範圍內所有衛星資料反演之可降水量的平均。根據 lonfat et al.(2004)的研究報告可以發現，西北太平洋地區颱風較強的降雨多集中在颱風半徑 200 公里以內的範圍內，在半徑 200 公里以外的降雨強度值均明顯偏小。而由於本研究中颱風可降水量是以某範圍內之可降水量平均值做為估算，因此若範圍取過大則可能將導致較大的可降水量值被平均化，若選取過小範圍則可能造成部份較大的可降水量值被忽略。因此颱風可降水量的定義是參考 lonfat et al.(2004)的研究報告，以選取 220 公里的半徑代表颱風可降水量計算區域。另外，颱風個案衛星資料的選取是以當颱風中心位於海面上且最接近台灣時具有完整的衛

星影像資料為選取依據，並利用三小時內的衛星資料平均以反演估算當時颱風之可降水量。由估算出當時的颱風可降水量與颱風經過(通過)台灣或其鄰近外海區域(東經 118.5~123 度，北緯 21~26.5 度)時，颱風環流雲系所造成台灣各地區之累積降雨的相關性分析與探討，並做為台灣地區總降雨量預報的主要參考資料根據。



圖一 侵台颱風路徑分類。

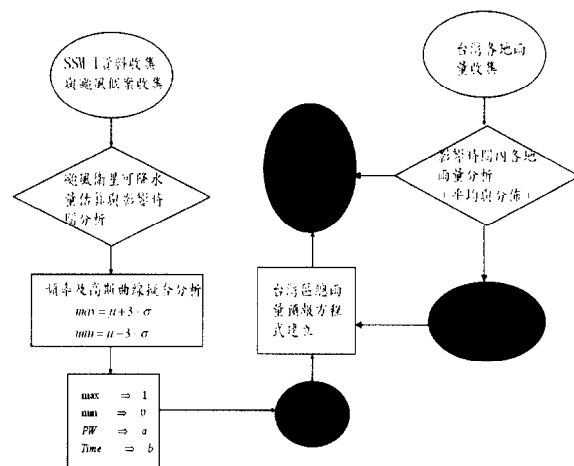
年次	颱風名稱
1997 年	安珀(Amber)
1998 年	陽帆(Yann)、瑪的(Zeb)、奧托(Otto)、妮諾兒(Nichole)
1999 年	瑪格(Maggie)、瑪琪兒(Rachel)
2000 年	碧利斯(Bilis)
2001 年	奇比(Chebi)、西馬隆(Camaron)、摩美(Tram)、妮芝(Toran)、利奇馬(Lekima)
2002 年	
2003 年	杜強(Dujuan)、莫拉克(Morakot)、柯奇拉(Kujira)、南卡(Nangka)
2004 年	康森(Couson)、康帕斯(Campasu)、艾利(Aerie)

表一 1997至2004年選取之所有颱風個案一覽表。

雨量資料取自於中央氣象局逐時地面雨量觀測資料。研究中將降雨區域劃分為北部(台北、新竹、基隆及淡水)、中部(台中及嘉義)、南部(台南、高雄及恆春)、東北部(宜蘭

及蘇澳)、東部(花蓮)及東南部(台東及成功)等地區。由於受中央山脈地形作用的影響，使得颱風侵襲期間各地區降雨的分佈有很大的差異。因此區域劃分之目的在於區分颱風侵台期間各地區降雨之分佈情形。

本研究收集 1997 至 2004 年颱風期間衛星資料，依據所估算之颱風可降水量及颱風侵台時的颱風滯留時間(即颱風滯留在東經 118.5~123 度，北緯 21~26.5 度範圍內的時間)做為預報台灣地區降雨量的參數。利用樣本分佈的統計方法，統計颱風可降水量、颱風滯留時間與颱風個數的分佈情形，然後再利用高斯函數來做該分佈的曲線擬合。由於擬合高斯函數之最大值的所在位置可視為該參數的平均值，而該函數標準差值的大小可以用來決定該函數由中央鋒值向左右兩側擴展的程度，一般來說幾乎所有的樣本都會落在以平均值為中心之正負三倍的標準差範圍內($\pm 3\sigma$) (Wilks, 1995)，所以本研究是以平均值加上 3 倍的標準差值做為最大值，以平均值減去 3 倍的標準差值做為最小值(Liu et al., 2002d)。然後將可降水量及颱風滯留時間及其變化最大及最小值分別映射至 1 與 0，而實際估算的可降水量及滯留時間則透過線性內插的方式內插至 1 與 0 之間，因此可以得到一個無因次的指數值。在此將可降水量的無因次指數表示為 a，而颱風滯留時間的無因次指數表示為 b。因此颱風侵台期間所帶來的總累積降雨量可由預報指數 I_x ($I_x = a \times b$) 估算得之(台灣地區總雨量之預報流程圖如圖二)。當 $a \times b$ 值愈大時(即預報指數 I_x 愈高時)，則推估台灣地區總累積降雨量較高，反之則否。另外研究中亦分別統計所選取個案不同路徑的降雨分佈型態，依據每一路徑台灣各地降雨的比重換算，即可獲得局部地區的降雨量分佈。總而言之，我們由預報指數 I_x 估計某一颱風侵台時可能帶來的總降雨量後，並預報研判颱風最可能的移動路徑，最後根據總雨量及路徑來研判局部地區可能的降雨分佈情形。

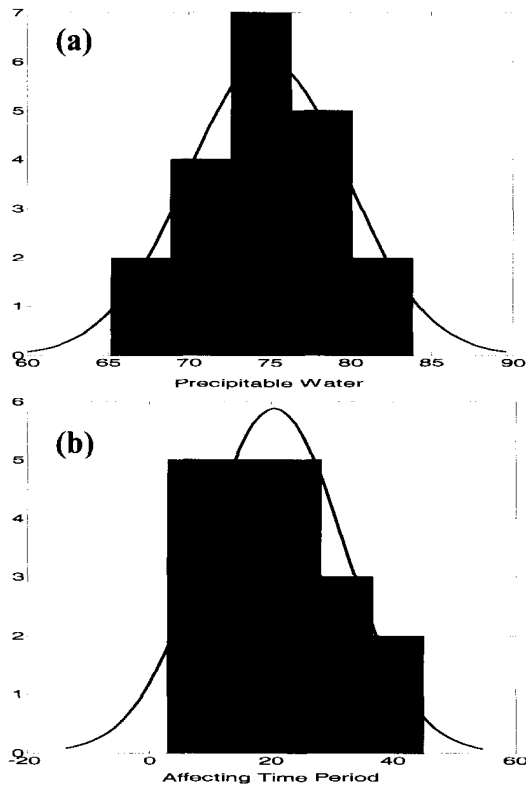


圖二 颱風影響期間利用 SSM/I 資料建立台灣地區總雨量預報流程圖。

五、結果與討論

圖三(a)為所有颱風個案與颱風可降水量之分佈情形，由圖中可以發現出現最多次數的颱風可降水量值約在 75 毫米左右，樣本平均值為 74.8 毫米，標準差為 4.93。圖三(b)為所有颱風個案與颱風滯留時間之分佈情形，由圖中可以發現，大多數的侵台颱風滯留時間約在 20 小時左右，樣本平均值為 20.6 小時，標準差為 11.40。由於預報指數 I_x 是颱風可降水量與颱風滯留時間兩個預報因子的乘積，因此我們必須先瞭解颱風可降水量大小及颱風滯留時間長短對颱風侵台期間台灣地區實際累積降雨量之間的相關性。在此我們透過迴歸分析及計算相關係數的方法，以探討颱風可降水量及風颱滯留時間與台灣地區實際累積降雨量之間的相關係數。由圖四(a)颱風可降水量與台灣地區的總降雨量的迴歸分析顯示，兩者之間的相關係數高達 0.67。圖四(b)颱風滯留時間與台灣地區的總降雨量的相關係數為 0.65。圖四(c)將颱風滯留時間及颱風可降水量兩者乘積與台灣地區的總降雨量間的相關係數為 0.68。由此兩預報因子的乘積與總降水量的相關係數顯示，合併計算後其相關程度會高於單一預報因子的影響。

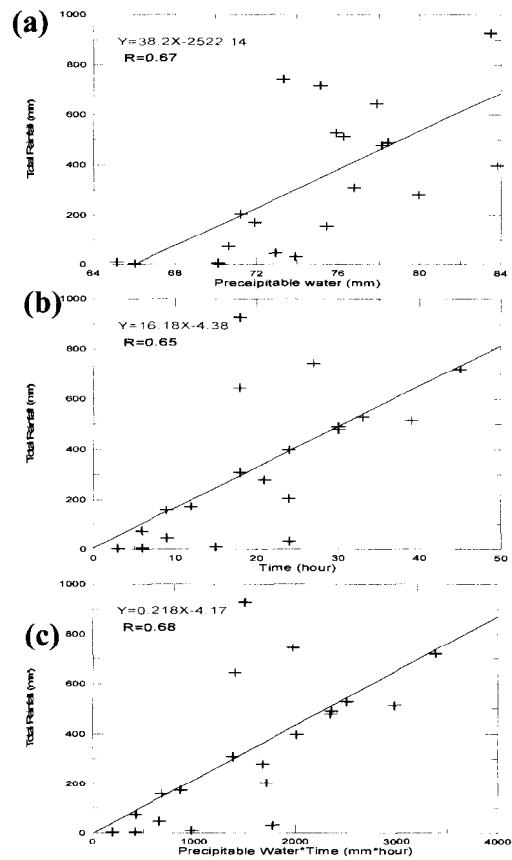
若透過擬合高斯函數平均值加上 3 倍的標準差值做為最大值，以平均值減去 3 倍的標準差值做為最小值，並將可降水量及颱風滯留時間及其變化最大及最小值分別映射至 1 與 0 後；由無因次指數 a(即映射後之可降水量指數)與台灣地區之總累積降雨量之間的相關係數仍為 0.67(圖五(a))，而無因次指數 b(即映射後之颱風滯留時間指數)與台灣地區之總累積降雨量之間的相關係數亦為 0.65(圖五(b))，但更為要台灣地區之總累積降雨量之間的相關係數高達 0.76(圖五(c))，顯示透過無因次預報指數 I_x 的分析後確實提高了兩預報因子對台灣地區總降雨量的相關性。由以上相關係數的數據顯示，以預報指數 I_x 來估算颱風侵台期間台灣地區的總累積降雨量已有相當程度的可靠性。



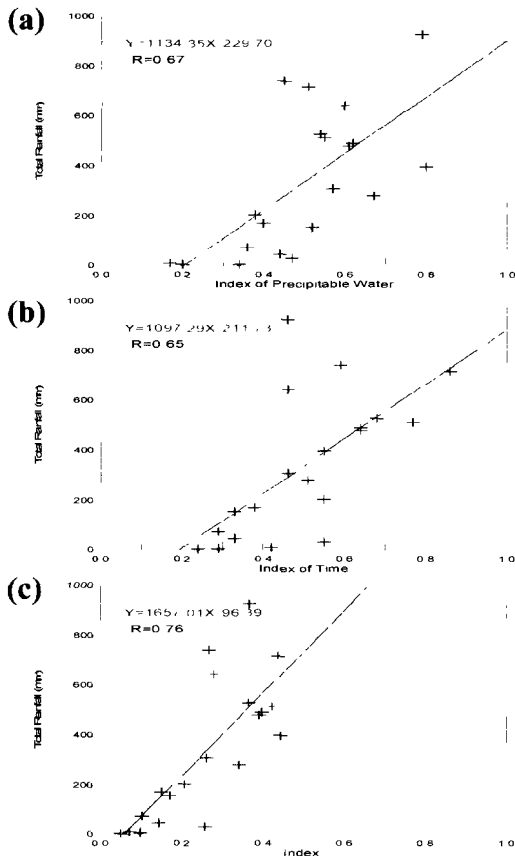
圖三 颱風個案(a)可降水量(毫米)與(b)滯留時間(小時)之分佈情形。

除了相關性的探討外，我們亦可藉由迴歸分析可求得一預報台灣地區總累積降雨量的線性迴歸方程 $Y = 1657.01X - 96.39$ 。由無因次之預報指數 I_x 代入線性迴歸方程後，可以求得台灣地區之總累積降雨量，其

後根據所分類路徑中各地區所佔總降雨量的百分比分別計算各地之累積降雨量分佈。圖六為不同路徑之颱風侵台期間各地佔總降雨量之百分比。由圖中可以發現路徑 1 的類型中，以北部及中部地區所佔的降雨比率最多，北部佔 39%、中部 40%；路徑 2 的類型中，以東部、中部及東北部地區佔的比率較高，分別為 32%、22%及 16%；路徑 3 類型中以東南部、東部及南部地區佔的比率較高，分別為 28%、26%及 19%；路徑 4 類型中以東南部、南部及東部地區所佔的比率較高，分別為 36%、27%及 22%；路徑 5 類型中以東北部、北部及東部所佔比率較高，分別為 27%、24%及 24%；路徑 6 類型中以南部及中部所佔比率較高，分別為 41%及 25%。由以上資料可以發現，不同路徑對台灣各地區的累積降雨量分佈有很大的差異，其主要原因除了受颱風本身所環流雲系所經路徑的影響外，台灣中尺度地形的作用，亦在其中隨演相當重要的角色。



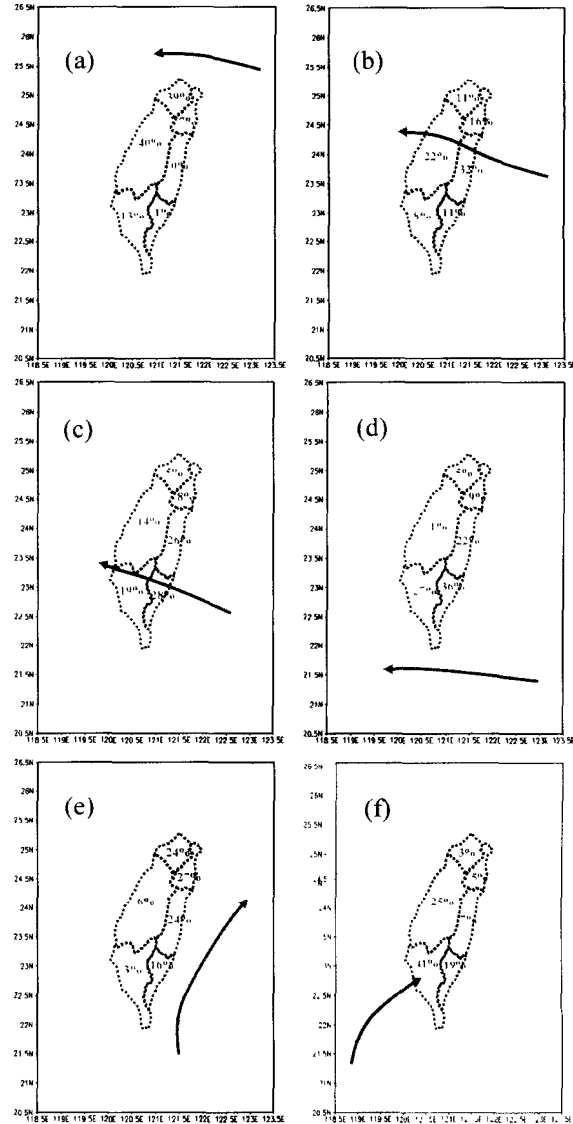
圖四 颱風個案(a)可降水量、(b)滯留時間及(c)可降水量與滯留時間之迴歸分析分佈情形。



圖五 經無因次指數分析後颱風個案(a)可降水量、(b)滯留時間及(c)可降水量與滯留時間之迴歸分析分佈情形。

為了校驗本研究之預報方法對侵台颱風在台灣地區降水之預報能力，我們針對每一路徑選取一颱風個案做為測試降水之校驗，表二為選取校驗颱風個案之可降水量、滯留時間、預報因子 *a* 及 *b*、預報指數 *I_x*、預估降雨量、實際降雨量及雨量誤差一覽表。由表二中可以發現，預報因子 *a* 值最高為路徑 1 艾利(Aere)颱風的 0.8，最低為路徑 4 杜鵑(Dujuan)颱風的 0.4；預報因子 *b* 值最高為路徑 2 桃芝(Toraji)颱風的 0.86，最低仍為路徑 4 杜鵑颱風的 0.38。由 *a* 與 *b* 組成的預報指數最高分別為艾利與桃芝颱風的 0.44 及 0.43，最低為杜鵑颱風的 0.15。因此由 *I_x* 與線性迴歸方程($Y = 1657.01X - 96.39$)預估颱風侵襲台灣時可能所帶來的總降雨量以艾及桃芝颱風最大，其值分別達 637.26 及 628.33 毫米，然而我們看到實際的總降雨量分別為 397.4 及 719.2 毫米，預報與實際的誤差分別為艾利颱風高估 239.86 毫米及桃芝颱風低估 90.87 毫米。而預估颱風侵襲台灣時可能所帶

來的總降雨量以杜鵑颱風最小，其預報之降雨量為 153.24 毫米，實際之降雨量為 172.38 毫米，預報降雨量低估 19.14 毫米。



圖六 (a)至(f)分別為路徑1至路徑6颱風侵台期間在各地所造成降雨量之百分比分佈情形。

由表二中顯示，除艾利及瑞琪兒颱風預報與實際降雨量出現較大的誤差率(雨量差/實際降雨量)外(艾利 60.36%、瑞琪兒 66.39%)，其餘颱風個案預報與實際的雨量差及誤差率均明顯偏小。若檢視艾利與瑞琪兒颱風出現較大誤差值的可能原因可以歸納為以下幾兩點：(1)衛星資料不足導致個案選取時無較高時間、空間解析的資料，僅以單一筆資 SSM/I 資料反演颱風之可降水量可能造成較大的誤差。(2)由於研究是以海面上之颱風可降水量做為參考估算，當颱風中心向台

灣移入或接近時，颱風環流與台灣地形(中央山脈)的相互作用可能導致颱風增強或減弱，此將造成台灣地區總降雨量估算誤差的存在。雖目前預估降雨量與實際仍有少數個案出現較大的誤差，但大多數颱風個案的預報與實際總降雨量誤差並不大，因此在做預報台灣地區總累積降雨量的研判上仍有其參考價值。未來將持續針對可能造成誤差來源的因素加以克服，以增加預報台灣地區總降雨量的可信度及準確度。

項目	路徑	可降水量(毫米)	滯留時間(小時)	index a	index b	I _x	預估總累積降雨量	實際總累積降雨量	雨量差	誤差率(%)
艾利 (Aere)	1	83.84	24	0.80	0.55	0.44	637.26	397.4	239.86	60.36
桃芝 (Toraji)	2	75.13	45	0.51	0.86	0.43	628.33	719.2	-90.87	12.64
莫拉克 (Morakot)	3	75.91	33	0.54	0.68	0.36	509.85	527.73	-17.88	3.39
杜鵑 (Dujuan)	4	71.92	12	0.40	0.38	0.15	153.24	172.38	-19.14	11.11
楊妮 (Yanni)	5	78.16	30	0.61	0.64	0.39	551.25	478.4	72.85	15.23
瑞琪兒 (Rachel)	6	79.94	21	0.67	0.51	0.34	468.22	281.4	186.82	66.39

表二 颱風個案之可降水量、滯留時間、預報因子 a 及 b、預報指數 I_x、預估降雨量、實際降雨量及雨量誤差一覽表。

若進一步以討探台灣各地區降雨量的分佈情形，則可經由圖七中各路徑分類來劃分台灣各地區降雨量所佔的比率。然而目前由於路徑 1、2 及 6 的個案數較少，此少數個案路徑的降水量分佈將可能受到其中某單一颱風個案的影響，而造成降雨預報的誤差，以致於失去其代表性。因此研究中僅針對個案數較多的颱風路徑 3、4 及 5 個案在台灣各地區所造成降雨量的預報與實際誤差做分析探討。表三為台灣地區總降雨量及各地區降雨量分佈平均誤差情形。由表三中可以發現，平均總雨量差最大者為路徑 5 的-28.61 毫米，另外颱風路徑 3、4 及 5 在台灣各地區的平均降雨量誤差均在 10 毫米以下，此顯示台灣各地區平均預報與實際降雨量已有相當程度的準確度。由於路徑 3、4 及 5 的個案數較多，因此也較具代表性。綜合以上資料顯示，目前對於路徑 3、4 及 5 的侵台颱風，由於其個案數較多，在預報與實際降雨量有較佳的預報能力。

地區	路徑分類	颱風個案數	總雨量	北部	中部	南部	東北部	東部	東南部
	路徑 3	5	-17.63	-0.84	-2.45	-3.37	-1.50	-4.55	-4.93
	路徑 4	3	2.83	0.14	0.01	0.77	0.25	0.63	1.03
	路徑 5	6	-28.61	-6.85	-1.61	-0.74	-7.77	-6.96	-4.70

表三 路徑 3、4 及 5 在各地之預報與實際降雨量的平均誤差值(雨量單位：毫米)。

六、結論

本研究主要以颱風可降水量及颱風滯留時間做為台灣地區實際累積降雨量的預報因子，由 1997 年至 2004 年期間選取的 20 個颱風可降水量與滯留時間的個案分佈可以發現，樣本個案可降水量的平均值為 74.8 毫米，平均滯留時間為 20.6 小時。颱風可降水量與滯留時間對應颱風侵台期間所帶來的實際總累積降雨量的相關係數分別為 0.67 與 0.65，而同時考慮兩預報因子與台灣地區的總降雨量之間的相關係數達 0.68。

透過迴歸與分佈統計的方法將颱風可降水量與颱風滯留時間分別轉換成無因次預報指數 a ($0 \leq a \leq 1$) 與 b ($0 \leq b \leq 1$)，而由 a 與 b 合成之預報指數 I_x ($I_x = a \times b$) 與台灣地區之總累積降雨量之間的相關係數高達 0.76。另外亦可由迴歸方程 $Y = 1657.01X - 96.39$ 求得台灣地區的總累積降雨量。由於颱風路徑決定了台灣各地區降雨的分佈形態，研究中選取 20 個颱風個案分類成六種移動路徑，以期能夠更有效預報台灣各地區降雨量的分佈。此六種颱風路徑分別為西行颱風四類、北行颱風及南海生成移入颱風。根據路徑的分類，以統計過去每一路徑颱風侵台期間在台灣各地區所造成降雨的比率。經由統計分析後發現不同的路徑在不同地區所造成的降雨比率有很大的差異，例如路徑 1 類型，北部佔 39%、中部 40%；路徑 2 類型，東部佔 32%、中部佔 22%；路徑 3 類型，東南部佔 28%、東部 26%；路徑 4 類，東南部 36%、南部 27%及東部 22%；路徑 5 類型，東北部佔 27%、北部及東部各佔 24%；路徑 6 類型，南部佔 41%及中部佔 25%。另外由颱風路徑分類之預報雨量資料顯示，路徑 3、4 及 5 侵台颱風的個案數較多，且其預報與實際之平均總雨量及台灣各地區平均降雨量誤差較

小，在預報應用上有較佳的參考性。目前預報與實際降雨量誤差可能造成的原因為：(1) 衛星資料不足導致個案選取時無較高時間、空間解析的資料，僅以單一筆資 SSM/I 資料反演颱風之可降水量可能造成較大的誤差。(2) 由於研究是以海面上之颱風可降水量做為參考估算，當颱風中心向台灣移入或接近時，颱風環流與台灣地形(中央山脈)的相互作用可能導致颱風增強或減弱，此將造成台灣地區總降雨量估算誤差的存在。

由現階段的研究結果顯示，颱風可降水量的大小及颱風滯留時間的長短對於台灣地區的總累積降雨量有相當高程度的影響。經由無因次預報指數 I_x 估算出颱風侵襲可能的總累積雨量後，再根據路徑分類中各地區所佔的降雨比重分佈，即可預報各地區可能帶來的累積雨量。本研究中僅以颱風可降水量及颱風滯留時間做為台灣地區降雨量的預報因子，未來除探討並改進預報與實際降雨量誤差因素，將更進一步考量颱風風速、強度及大小等因素，以提升客觀預報的效能與準確率，建立一完整的颱風可降水量預報流程並提供作業及防災單位的參考應用，以期能有效提高颱風侵台時豪(大)雨的預警作業。

致 謝

本研究在國科會編號 NSC94-2625-Z-072-003 與 NSC94-2111-M-072-001-AP2 計劃經費補助下完成，在此表達感謝之意。

參考文獻

- 陳泰然、李清勝、王時鼎、紀水上、周仲島，1993：豪雨預報技術改進之研研-颱風部份研究計畫。交通部中央氣象局 82 年度委託研究計畫報告，CWB82-2M-10。
- 謝信良、王時鼎、鄭明典與葉天降，2000：建立台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究第三階段—侵台颱風降雨預報之應用研究(二)。中央氣象局專題研究報告 CWB88-1M-01，1-449。
- 王時鼎、張儀峰，1977：冬季台北颱風天氣狀況之氣候學。氣象預報與分析，第 72 期，22-28 頁。
- 李富城、鄭茂林與吳濟新，1984：秋颱颱風對台灣天氣的影響。氣象預報與分析，第 98 期，26-35 頁。
- 王時鼎、陳泰然、謝信良、趙友燮及鍾孝林，1986：台灣颱風降雨特性及其預報研究(三)。行政院國家科學委員會，防災科技研究報告 74-75 號，1-152 頁。
- Alishouse, J. C., S. A. Snyder, J. Vongsathorn, and R. R. Ferraro, 1990: Determination of oceanic total precipitable water from the SSM/I. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 28, 811-816.
- Filiberti, M. A., and L. Eymard, 1994: Assimilation of satellite precipitable water in meteorological forecast model. Mon. Wea. Rev., 122, 486-506.
- Hollinger, J. P., R. Lo, G. A. Poe, R. Savage, and J. L. Pierce, 1987: Special Sensor Microwave/Imager User's Guide. Naval Research Lab., Washington, D. C., 120PP.
- Huang, H. J., G. R. Liu, and T. H. Lin, 1992: Western Pacific moisture analysis as observed from DMSP SSM/I measurements. TAO, 3, 233-265.
- Liu, G. R., C. C. Liu, and T. H. Kuo, 2002d: A satellite-derived objective potential index for MCS development during the Me-Yu period. J. of Meteor. Soc. Jap., Vol. 80, No., 3, 503-517.
- Lonfat, M., F. D. Marks Jr., and S. S. Chen, 2004: Precipitation distribution in tropical cyclones using the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) microwave Imager: A global perspective. Mon. Wea. Rev., 132, 1645-1660.
- Sui, C. H., C. Y. Huang, Y. B. Tasi, C. S. Chen, P. L. Lin, S. L. Shieh, M. H. Li, Y. A. Liou, T. C. Wang, R. S. Wu, G. R. Liou, and Y. H. Chu., 2002: Meteorology-hydrology study target typhoon NARI and Taipei flood Eos, Trans. AGU, 83, 265-270.
- Wentz, F. J., L. A. Mattox, and S. Peteherych, 1986: New algorithms for microwave measurements of ocean winds: Applications to Seasat and the Special Sensor Microwave Imager. J. Geophys. Res., 91, 2289-2307.
- Wilks, D. S., 1995: Statistical methods in the atmosphere science, Academic Press, New York, 467pp.