

遠距颱風伴隨臺灣降雨事件之分析

王鏡惟^{1,2} 李清勝^{1,3}

國立臺灣大學大氣科學系¹ 交通部中央氣象局²

國立臺灣大學氣候天氣災害研究中心³

摘要

有些颱風位於臺灣附近但與臺灣有一定距離時，臺灣會伴隨有顯著降雨，稱之遠距颱風降雨。過去針對數個符合上述條件的颱風個案進行的分析與模擬結果顯示，臺灣皆位於顯著低壓帶中，低層暖濕空氣隨盛行風移入臺灣地區，使迎風面地區易產生強對流系統。然而，遠距颱風的存在，僅造成降雨區域的改變，與中緯度的預前降雨（Predecessor Rain Events, PREs, Cote 2007）的機制明顯不同。敏感度實驗結果顯示，臺灣地形與綜觀環境流場為造成顯著降雨的主要因素。本研究之目的在針對西行通過東海並造成西南部沿海降雨的遠距颱風個案，進行資料診斷分析與數值模擬，討論其中之重要機制與遠距颱風在臺灣降雨事件中所扮演之角色。

典型個案（2012年海葵颱風）的分析結果顯示，綜觀環境的西南風遭遇臺灣地形產生的減速輻合，使得西南部沿海的強降雨得以生成及發展。本研究亦分析相似路徑的其他颱風個案，結果顯示臺灣西南沿海有降雨時，颱風的位置均十分相近，但由於個案的綜觀流場具有些許不同，因此降雨區域不盡相同。綜合本類型個案之分析結果顯示，遠距颱風降雨發生之機制主要應與環境流場及臺灣地形有關，而颱風似僅影響對流出現之區域。

關鍵字：遠距颱風、颱風降雨、臺灣地形、綜觀環境

一、前言

颱風降雨為臺灣地區主要降水來源之一，其中部分颱風位於臺灣附近，但與臺灣有一定距離時，臺灣會伴隨有顯著降雨事件的發生，稱之為遠距降雨。由於遠距降雨通常發生於颱風未直接侵襲臺灣之時，因此往往帶來一定程度的災害與影響，並較不為大眾所注意。

過去針對颱風與東北季風的共伴效應進行研究與分析（李等，2007、Wu et al. 2009），發現颱風環流的偏東風與東北風之間的輻合，加上臺灣地形的影響，造成了臺灣東北部及東部降下豪雨。

廖思瑩（2013）、劉宇其（2017）分別針對北行

通過日本南方海域的馬鞍颱風（2011）、哈隆颱風（2014）及臺灣西南部所伴隨的豪雨進行分析模擬，結果顯示，臺灣位於低壓帶之中，低層盛行的西南風與臺灣地形或局部環流交互作用，造成強降雨的發生，綜觀環境為主要影響降雨的因素。郭渝靖（2018）針對西行通過巴士海峽的艾利颱風（2016）及臺灣東部、東南部所伴隨的豪雨進行分析模擬，結果亦顯示臺灣位於南海大低壓帶之中，低壓環流與臺灣東側的高壓合流，配合地形，於東部降下豪雨。而以上個案之敏感度實驗結果均顯示，綜觀環境與高聳的臺灣地形是造成強降雨的主要因素，颱風的存在僅扮演調整降雨位置的角色。

Cote(2007)針對颶風位於低緯度，美國東北及五大湖區伴隨的豪大雨事件進行分析，並將該類事件

命名為預前降雨（Predecessor Rain Events, PREs），分析結果顯示，低緯度颶風將暖濕空氣向高緯度輸送，配合中高緯度地區的槽線、噴流條等有利對流發生的綜觀環境條件，使得距離千公里外的美國東北部區域降下豪雨。後續一系列針對 PREs 更進一步的分析、模擬與研究（Wang et al. 2009; Galarneau et al. 2010; Schumacher et al. 2011; Schumacher and Galarneau 2012）均有相似結論。此一熱帶氣旋扮演重要角色的結論與臺灣地區之遠距降雨事件明顯有差異。

二、臺灣遠距降雨概述

以 2000 年至 2017 年，臺灣北、中、南、東四個分區中，至少於一個分區內有兩個測站以上日雨量達到 200 毫米，臺灣附近無顯著的天氣系統存在，且颱風位於東經 116 度至 126 度、北緯 18 度至 28 度以外，作為篩選標準。篩選結果顯示（圖 1），臺灣遠距降雨事件分布情形可分成三大類：西行通過巴士海峽及南海一帶（A、B）、北行通過日本南方海域（C、D）以及西行通過東海（E）。

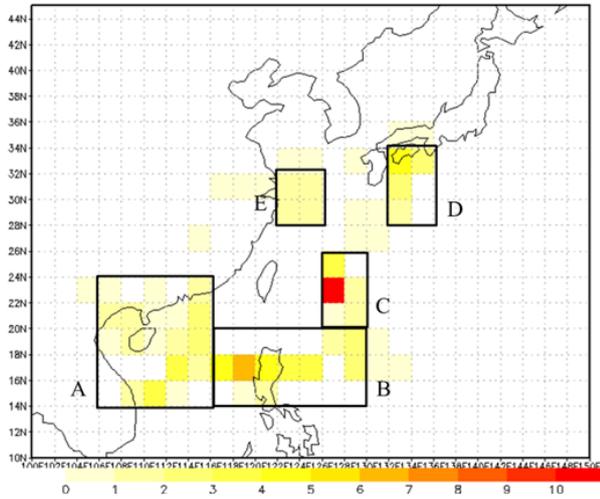


圖 1 臺灣遠距降雨事件之颱風中心位置分布

其中，西行通過巴士海峽及南海一帶之颱風所伴隨的遠距降雨，多為颱風與東北季風之共伴效應所致，或如艾利颱風（2016），由大低壓帶與高壓環流合流造成之降雨。北行通過日本南方海域之颱風所伴隨的遠距降雨，多因西南風與地形或局部環流交互作用而產生。

三、個案分析——海葵颱風（2012）

（一）海葵颱風及綜觀環境概述

海葵颱風於 2012 年 8 月 3 日升格為輕度颱風，從太平洋一路西行。海葵颱風於 6 日抵達沖繩附近海域，移速減慢，7 日增強為中度颱風，並轉為朝西北方移動，8 日登陸中國，隨後颱風強度減弱，於 9 日逐漸消散（圖 2）。

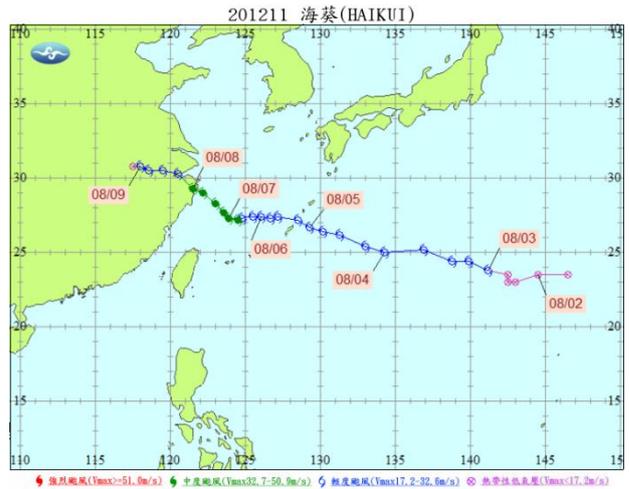


圖 2 海葵颱風(2012)路徑圖

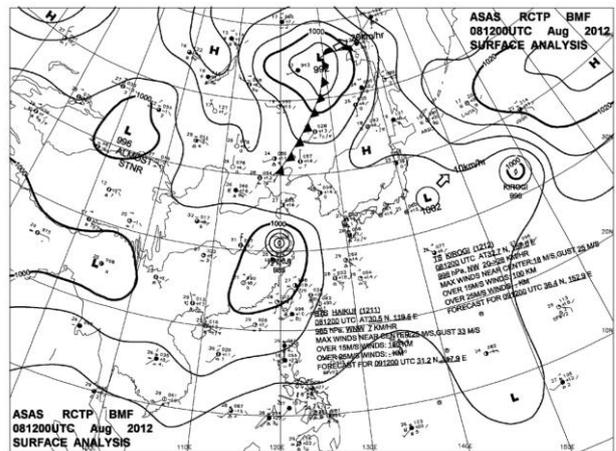


圖 3 8 月 8 日 12UTC 東亞天氣圖

8 日至 9 日，海葵颱風位於臺灣北方海面，臺灣附近及南海一帶的風向以西南風為主，並籠罩於低壓帶之中，未受其他顯著系統影響。臺灣西南部及南海一帶的西南風強度不強，約在 10 m/s 以下。

20120808 12Z 925hPa Streamline and Wind Speed(kts)

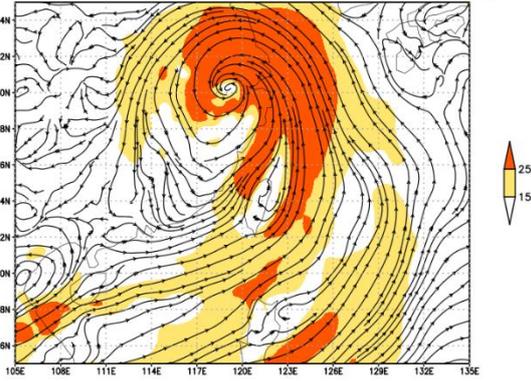


圖 4 臺灣鄰近 925hPa 流線場 (再分析資料來源：ECMWF ERA5)

的西南風通過南海一帶，抵達臺灣西南部沿海，遭遇臺灣地形而有減速輻合的情形。沿海的水氣通量輻合有利於該處對流的生成與發展，使得強降雨事件得以發生。

2012080812Z - 2012080903Z Accumulated Rainfall

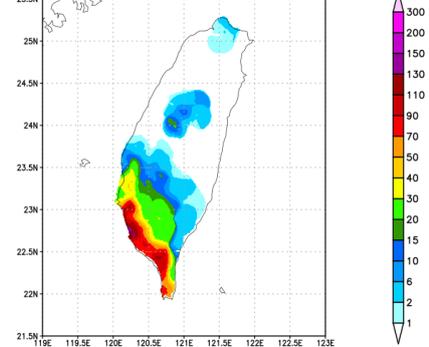


圖 6 8 月 8 日 12UTC 至 9 日 03UTC 累積雨量

(二)海葵颱風伴隨西南部降雨事件分析

8 月 8 日夜晚至 9 日上午，臺灣西南部沿海有強對流發展(圖 5)，並降下 100 毫米以上之強降雨(圖 6)。由於對流雲系與當時位於臺灣北方的海葵颱風之間完全分離，且颱風與臺灣之間有一定距離，可推測本次強降雨為一遠距降雨事件，並非由海葵颱風本身的雲系所直接造成。

8 日深夜，對流旺盛發展，外海西南風持續吹拂，而陸地均轉為偏東風(圖 7)，由於離岸風與綜觀環境的西南風有輻合作用，使得強對流能夠維持。到了 9 日上午，對流位置已移至外海，且受到陸風減弱影響，對流無法繼續發展，因而逐漸消散。

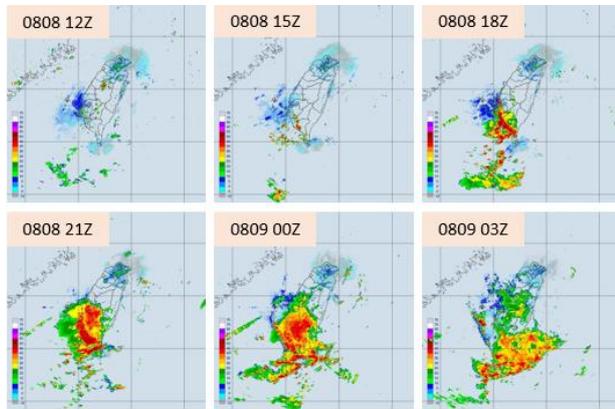


圖 5 8 月 8 日夜晚至 9 日上午臺灣雷達回波圖

由雷達回波圖可見，對流於 8 日夜晚逐漸發展，至 18UTC 增強為一平行海岸線之線狀對流。強對流持續為沿海地區帶來明顯降雨，並隨著時間向外海移動。9 日上午，對流逐漸消散，臺灣西南部降雨趨緩。

對流開始發展之時，臺灣西南部外海低層均以西南風為主，沿海地區地面測站則以偏南風為主，並於沿海地區有水氣通量輻合，顯示水氣含量較為豐沛

結合以上分析，推測本次海葵颱風伴隨之臺灣西南部強對流，是由於南海一帶較為暖濕的西南風遭遇臺灣地形，於西南部有輻合情形，而得以生成及發展。對流旺盛發展後，陸地上的離岸風更使得對流能維持，直到上午才逐漸消散。

20120808 21Z Station Wind and Hourly Precipitation

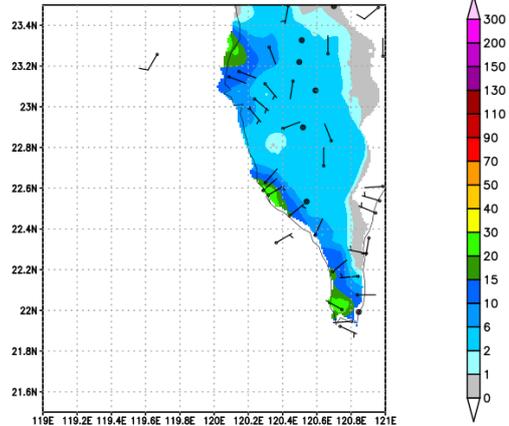


圖 7 8 月 8 日 21UTC 地面測站風場及小時降雨量

四、相似個案比較

將伴隨臺灣西南部降雨，且與海葵相似路徑（西行或西北型通過東海）的颱風個案進行分析，並將此相似個案與海葵颱風進行比較。挑選結果有杰拉華（2000）、蘭寧（2004）、魔羯（2018）、棕櫚（2018）共 4 個颱風個案，分析及比較結果發現，此一類型個案中，臺灣降雨時颱風的位置均十分相似（圖 8 紅線處），降雨分布亦以臺灣西南部為主。綜觀環境風場部分，臺灣西南部、南海一帶均以西南風或偏西風為主。降雨發生之時，臺灣均位於顯著低壓帶之中。不同個案間，降雨強度及分布均有些微差異，可能與各個個案之西南部風速強弱及風向有關。

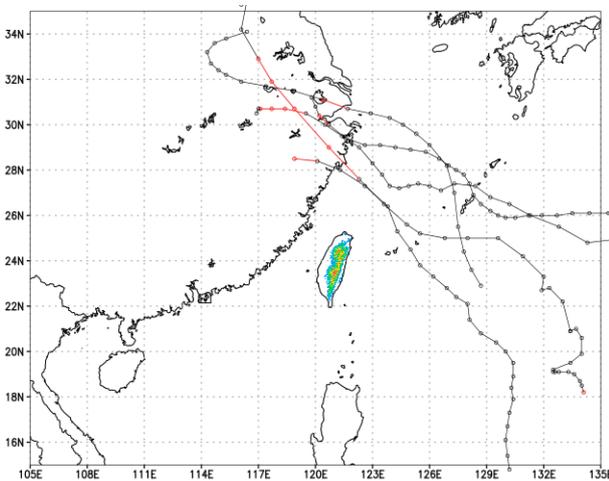


圖 8 海葵颱風（2012）相似個案之颱風路徑。
紅線處為臺灣降雨時颱風通過的位置。

四、結論

2012 年 8 月 8 日夜晚至 9 日上午，海葵颱風西行通過東海一帶時，臺灣西南部沿海有強降雨事件發生。由於強對流與颱風本身雲系間有一定程度距離，且並未相連，推測為一遠距颱風降雨事件。

綜觀環境及地面測站觀測資料分析結果顯示，降雨發生時，臺灣西南方海域及南海一帶以西南風為主，沿海的水氣通量輻合提供對流發展有利的條件。對流發展旺盛後，配合臺灣陸地上的離岸風，能持續維持，直到上午才逐漸消散。

相似個案之比較及分析結果顯示，伴隨臺灣降雨

且路徑與海葵颱風相似之颱風個案，其降雨區域均以西南部為主；降雨發生之時，颱風所在的位置亦均十分接近。不同個案的綜觀環境亦有相似之處，唯因盛行風的強度及風向之不同，使不同個案間之降雨強度及分布上出現些差異。

綜合以上分析，推測海葵颱風伴隨之臺灣西南部遠距颱風降雨事件之成因有二：南海一帶盛行之西南風受臺灣地形影響而有輻合出現，此外，臺灣位於顯著低壓帶中而有利對流的出現。因此，本次強降雨事件似乎由綜觀環境及臺灣地形主導，颱風扮演較為次要的角色，與過去對其他類型遠距颱風降雨的研究結果類似。此一結論有賴更進一步的分析、模擬與敏感度實驗來佐證。

參考文獻

- 李清勝，羅英哲，張龍耀，2007：“琳恩颱風（1987）與東北季風交互作用產生強降水之研究”，*大氣科學*, 35(1), 13-33.
- 廖思瑩，2013：“颱風對台灣地區遠距降雨之影響-梅姬與馬鞍颱風個案分析”。國立臺灣師範大學地球科學所碩士論文，173 頁。
- 劉宇其，2017：“哈隆颱風（2014）通過琉球海域期間臺灣西南部沿海豪雨事件之研究”。國立臺灣大學大氣科學所碩士論文，116 頁。
- 郭淪靖，2018：“艾利颱風(2016)期間臺灣東部強降雨之研究”。國立臺灣大學大氣科學所碩士論文，87 頁。
- Cote, M. R., 2007: “Predecessor rain events in advance of tropical cyclones”. M.S. thesis, Department of Atmospheric and Environmental Sciences, University at Albany, State University of New York, 200 pp.
- Galarneau, T. J., Jr., L. F. Bosart, and R. S. Schumacher, 2010: “Predecessor rain events ahead of tropical cyclones”. *Mon. Wea. Rev.*, **138**, 3272–3297
- Schumacher, R. S., and T. J. Galarneau Jr., and L. F. Bosart, 2011: “Distant effects of a recurving tropical cyclone on rainfall in a midlatitude convective system: A high-impact predecessor rain event”. *Mon. Wea. Rev.*, **139**, 650–667
- Schumacher, R. S., and T. J. Galarneau Jr., 2012: “Moisture transport into midlatitudes ahead of recurving

tropical cyclones and its relevance in two predecessor rain events". *Mon. Wea. Rev.*, **140**, 1810–1827

Wang, Y., Y. Wang, and H. Fudeyasu, 2009: "The role of Typhoon Songda (2004) in producing distantly located heavy rainfall in Japan". *Mon. Wea. Rev.*, **137**, 3699–3716

Wu, C.-C., K. K. W. Cheung, and Y.-Y. Lo, 2009: "Numerical Study of the Rainfall Event due to the Interaction of Typhoon Babs (1998) and the Northeasterly Monsoon". *Mon. Wea. Rev.*, **137**, 2049-2064.