

丹娜絲颱風期間高雄 0719 豪雨事件研析

廖信豪、黃紹欽、李宗融、于宜強

國家災害防救科技中心氣象組

摘要

2019 年 7 月 16 日丹娜絲颱風在菲律賓東方海面生成，朝西北西方向前進。丹娜絲颱風移至呂宋島東北部海面時，颱風中心呈現高低層分離的現象，低層中心受太平洋高壓導引轉往北方向沿著臺灣東部海面北行；高層雲系則受高層東風影響，在呂宋島西方海面滯留發展成新的低壓系統。丹娜絲颱風中心北移通過臺灣東部海面時距離臺灣陸地尚遠，風雨並未對臺灣造成影響。但留在呂宋島西方海面的低壓雲系，19 日起隨著颱風遠離西南風增強的導引下逐漸北移，西南風與豐沛的水氣提供了臺灣南部地區發展強降雨的大氣環境。19 日午後中尺度對流系統接連的發展，在高雄外海因為山區對流系統的下衝氣流與海上西南風的輻合作用產生強的線狀對流，當對流系統移入高屏地區帶來非常強烈的暴雨，高雄沿海地區多處的時雨量均超過 100 毫米，導致多處地區發生積、淹水的災情，此個案為典型短延時強降

雨類型。

一、前言

颱風是影響臺灣夏季降雨的主要系統之一，除了颱風本身所帶來的豐沛雨量之外，倘若颱風過後引進西南氣流，也經常會為臺灣中南部地區帶來劇烈的降雨，並造成災情。2004 年的敏督利颱風在遠離臺灣後，引進的西南氣流導致臺灣中南部地區的豪雨，驚人的降雨造成了「七二水災」(Chien et. al., 2008；簡與楊，2009)；2013 年康芮颱風在颱風警報解除後，豐沛水氣的西南風，仍持續在臺灣中南部地區降下豪雨(張等，2013)；2018 年的 0823 豪雨事件，中南部地區受熱帶性低氣壓與西南氣流雙重影響下，也造成嚴重災情(王等，2018)。

2019 年 7 月 19 日在丹娜絲颱風遠離臺灣後，臺灣附近海域西南風增強，豐沛水氣的西南風為臺灣南部地區提供了有利於強降雨的環境。午後對流系統移往山區，山區對流系統所產生的下衝氣流遭遇海上的暖濕西南風，劇烈的線狀對流在高雄外海發展並移往陸地，劇烈的強降雨造成高雄沿海地區多處積、淹水的災情發生(災情分布如圖 1 所示)，過去南部地區在西南風的環境下發展強對流降雨系統實屬常見，但降雨型態多為山區的連續型降雨，此次因為連續對流系統的發展造成沿海地區短延時強降雨的發生，值得進行天氣的分析與紀錄，

可作為日後防災應變的參考。

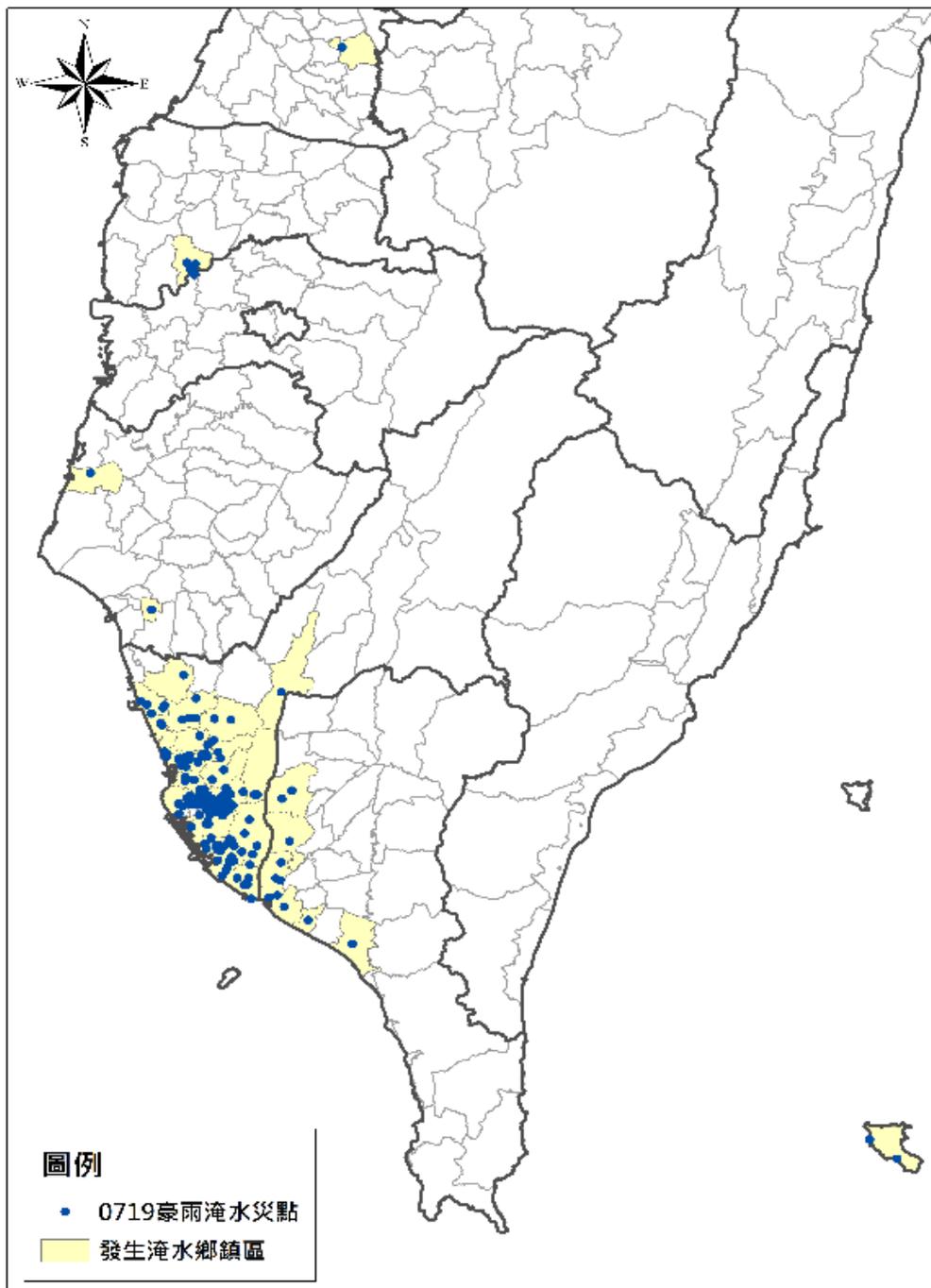


圖 1、2019 年 7 月 19 日豪雨災點分布圖。(資料來源：國家災害防救科技中心坡洪組彙整)

二、 事件概述與分析

2019 年 7 月 16 日午後丹娜絲颱風於菲律賓東方海面 (125°E,17°N) 生成，朝西北西方向前進，氣象局在當日晚間發布「丹娜絲」輕度颱風的海上颱風警報(如圖 2)。在颱風接近呂宋島時，環流受到呂宋島地形及不利颱風發展的強垂直風切環境影響下，颱風垂直結構有高低層分離現象出現。根據日本向日葵可見光衛星雲圖分析可以清楚看見颱風雲系在接近呂宋島時一分為二，高層雲系通過呂宋島進入南海後滯留，緩慢發展成另一個低壓系統；低層的颱風中心受太平高壓環流導引轉向北方朝臺灣東方海面移動(如圖 2)。由於高低層分離且低層颱風中心轉向北移動，氣象局雖在 17 日 11 時 30 分發布海上陸上颱風警報，但因為颱風移動方向改變，於同日 20 時 30 分先解除陸上颱風警報。颱風中心於 18 日 17 時 30 分遠離東北部海面後，才解除海上颱風警報。颱風在北上的過程中，由於高層主要的降雨對流雲系並未隨之北移，使得颱風中心附近並沒有強降雨的雲系發展，且颱風中心與臺灣本島有相當的距離，所以臺灣地區並未出現明顯的降雨。殘留在呂宋島西側的高層雲系在原地慢慢地發展成另一個低壓系統。

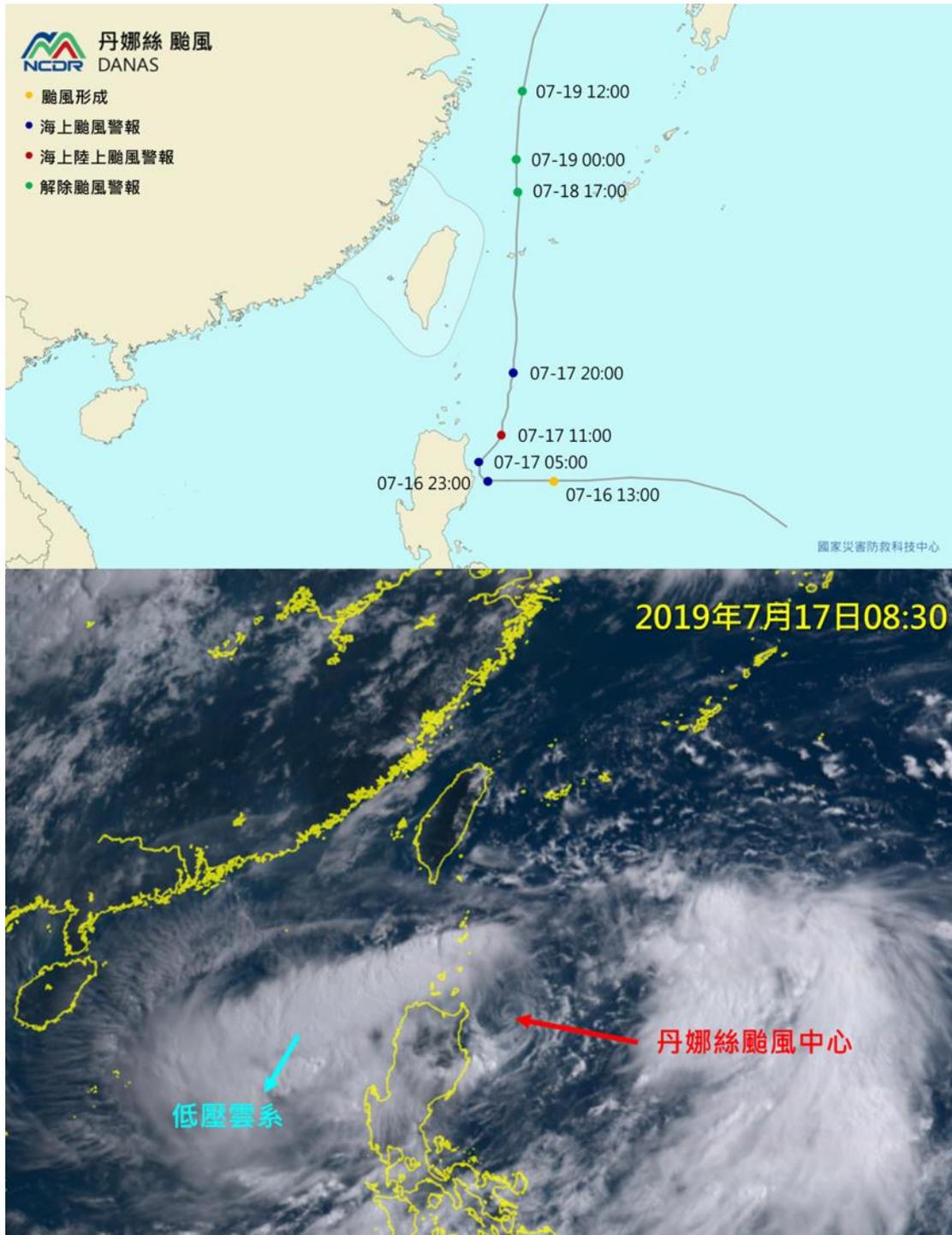


圖 2、2019 年丹娜絲颱風路徑圖與 7 月 17 日日本向日葵衛星可見光雲圖。

丹娜絲颱風北移的過程中，將由高層雲系發展出來的低壓導引向北。19 日颱風遠離之後，南海低壓系統也併入颱風的大低壓環流之中，臺灣地區轉為西南風的環境。由低層水氣通量分析(圖 3)，19 日開始大環境的西南風自南海傳入大量的水氣，豐沛水氣與低壓的環流使得臺灣附近出現劇烈降雨的環境(圖 3)。

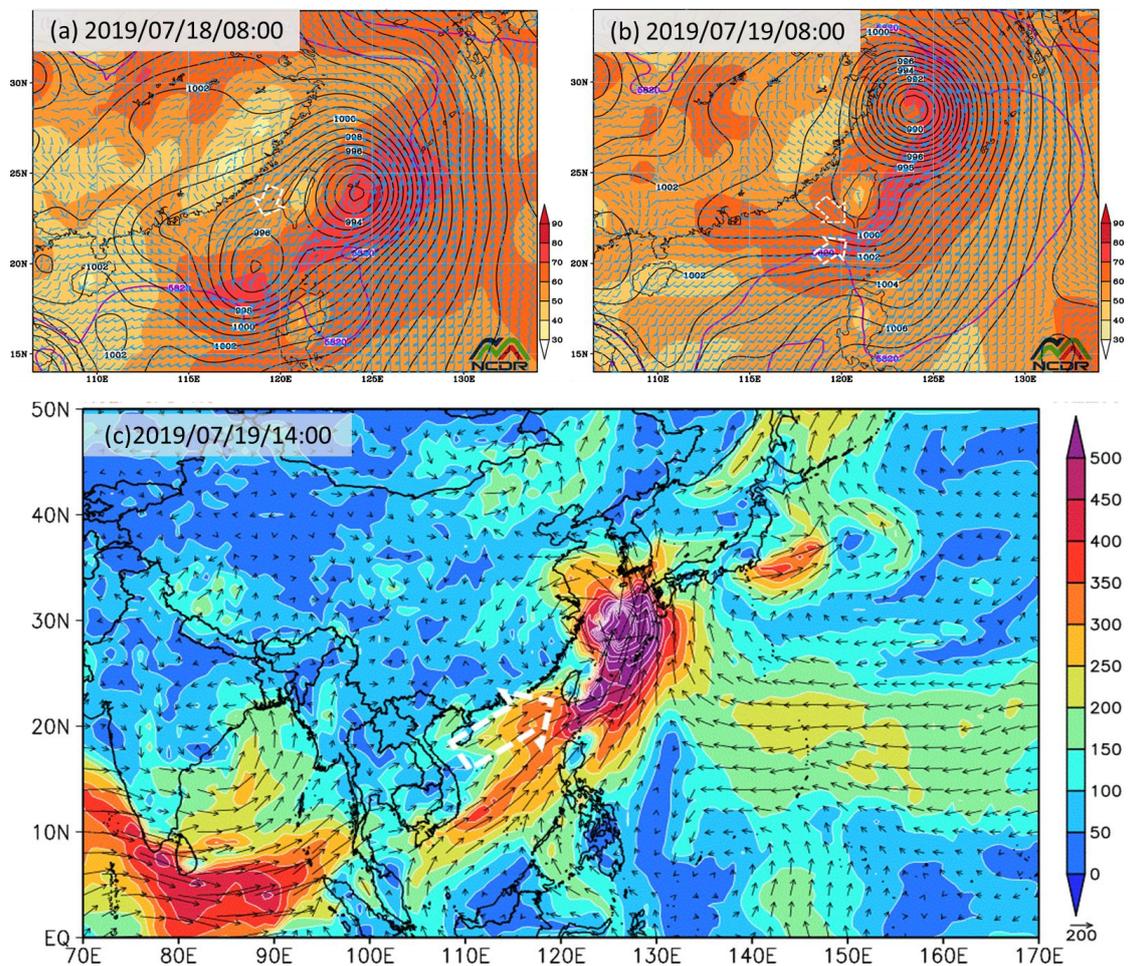


圖 3、丹娜斯颱風期間 1000hpa 天氣圖(a)2019 年 7 月 18 日 08 時(b)19 日 08 時。及(c)19 日 14 時 1000-850hpa 水氣通量積分。(資料來源：美國 NCEP 全球分析資料)

丹娜絲颱風影響臺灣期間的降雨並不明顯，颱風警報期間除蘭嶼測站累積雨量超過 150 毫米以外，本島地區僅有宜蘭牛鬥(104 毫米)、嘉義太保(102 毫米)二處累積雨量超過 100 毫米，其它地區的雨勢均不明顯(如圖 4)。19 日颱風遠離引進較強的西南風，豐沛水氣加上臺灣西南部地形迎風面的舉升作用對流性降雨明顯，當日午後降雨集中在嘉義以南，分布以台南、高雄及屏東沿海為主，自 12 時至 21 時最大累積降雨以高雄大寮(204 毫米)與鳳森(201 毫米)雨量站超過 200 毫米為最大。分析高雄地區楠梓、小港、林園及大寮等地區雨量的歷線圖(如圖 5)，主要的降雨都集中在 15 時至 17 時，在 16 時高雄沿海各區所觀測到的時雨量均接近 100 毫米，遠遠超過雨水下水道設計標準。由 15 時至 17 時的累積降雨圖(如圖 4)可以發現降雨分布以高雄沿海區域為主，高雄地區有 17 個雨量站二小時累積雨量超過 100 毫米，雨量最大為楠梓的 162 毫米，其次為大寮的 154 毫米與仁武的 153 毫米，高雄沿海地區的雨勢至 20 時開始趨緩。

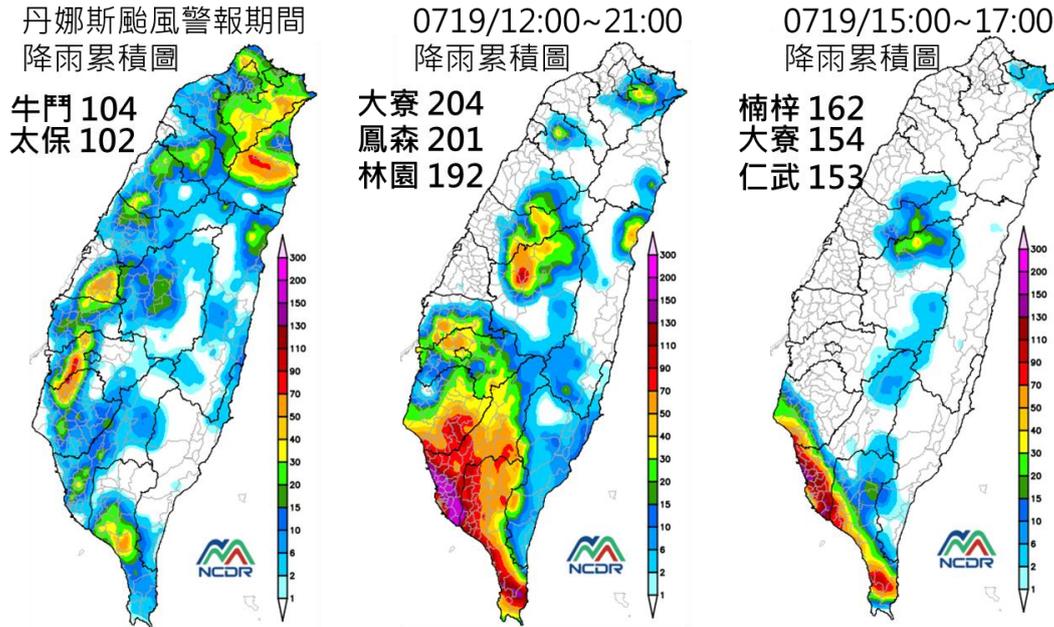


圖 4、丹娜斯颱風與 0719 高雄豪雨期間雨量累積圖。

根據過去的研究，當臺灣地區西南風增強時，降雨型態多以南部山區連續型降雨為主，直到西南風減緩後雨勢才會開始趨緩。但是本次降雨卻以高雄沿海地區為主要雨勢分布區域，有別於單純西南風所導致的降雨分布。因此，利用雷達回波、落雷閃電資料及地面風場資料分析本次豪雨事件中尺度系統的發生、移動與演變，研判造成暴雨的主因。本次豪雨事件可以分為四個階段，分別為前期對流事件，發展期、成熟期及消散期。

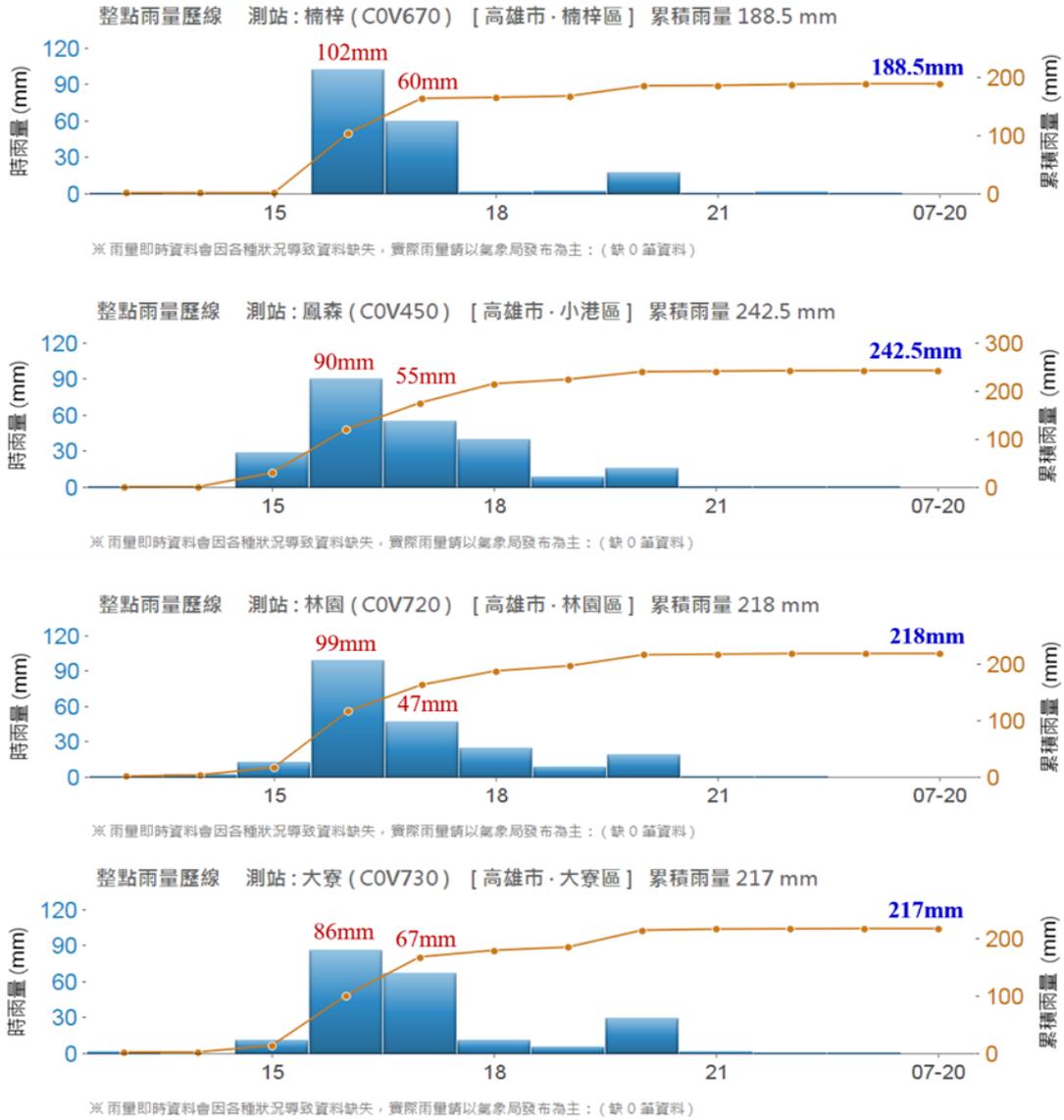


圖 5、2019 年 7 月 19 日 12 時至 20 日 00 時高雄楠梓、鳳森、林園及大寮的降雨歷線圖。

19 日 11 時 30 分臺灣南部地區受颱風外圍環流影響盛行西北風，西北風在台南以南地區激發對流系統，並向山區方向移動(如圖 6a)，本階段為第一次對流發展亦為所謂的前期對流事件。12 時原生成的

對流系統，持續往高屏山區發展，在山區對流系統的後側出現下衝氣流，使得高雄及屏東地區出現東北風。13 時左右陸地上的東北風(為離岸風)與海面上的西南風在高雄外海遭遇，輻合作用激起強對流系統的發展，伴隨著閃電訊號的強雷達回波，逐漸往高雄陸地移動，此時為本事件的發展期(圖 6b)。15 時以後伴隨高密度閃電的強回波系統進入高雄沿海，強回波與閃電訊號同時出現，說明高雄沿海的強對流系統達到非常強的成熟期，正是高雄強降雨事件發生時間(圖 6c)。17 時西南風吹進臺灣南部地區，輻合作用減弱強降雨的對流系統也隨之減弱(雷達回波減弱，閃電訊號亦減少)，亦是本事件的消散期(圖 6d)。在此次豪雨事件中，強降雨的回波有高密度的閃電訊號伴隨，國外有許多的閃電研究中均指出，閃電躍升的現象在時間上會領先於地面劇烈降雨的發生(Schultz et al. 2009)。從本次豪雨個案的落雷閃電資料分析中亦有相同的發現，對流系統發展初生期(約為 13 時 30 分)閃電發生的次數較少，而在強對流系統發展過程中(13 時 30 分至 15 時)，在對流系統移動方向的前方(或發展區域內)可以觀測到閃電發生的次數有明顯且快速增加的趨勢，15 至 17 時這兩小時為對流發展的成熟期，對流系統除了閃電次數達高峰期，同時伴隨強回波出現，此時的降雨也最為劇烈，此與前人研究結果是一致。

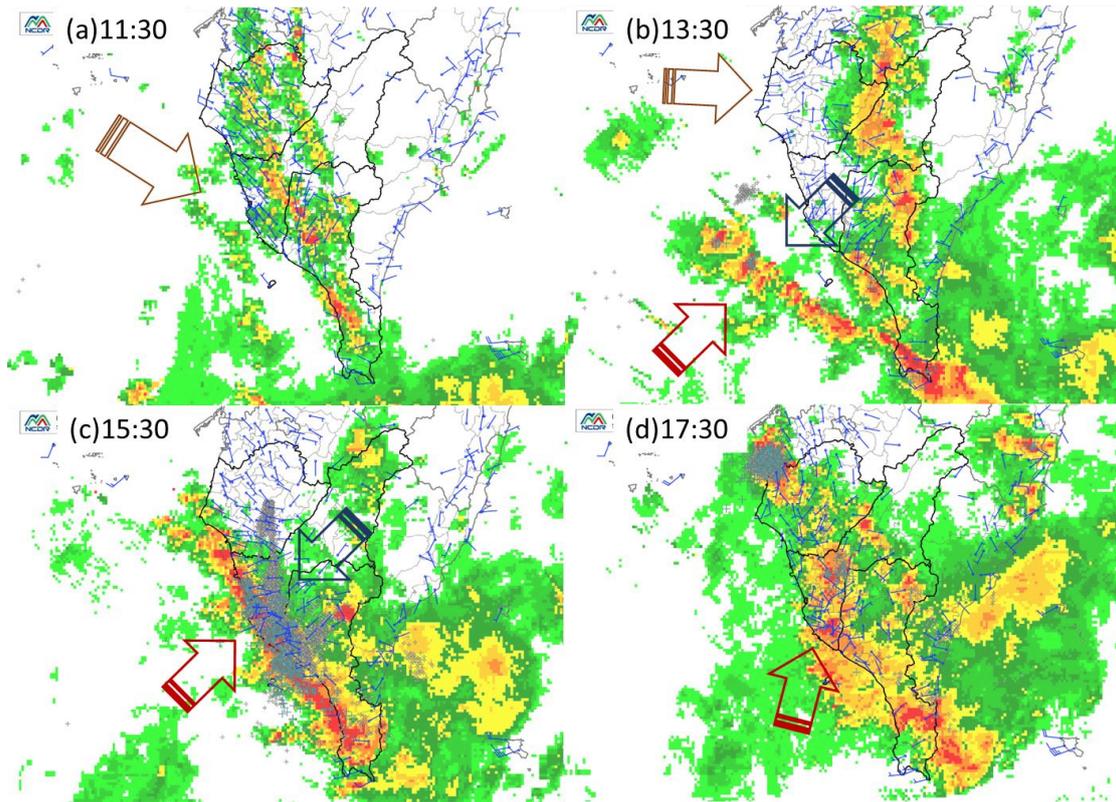


圖 6、7 月 19 日 (a)前期對流階段(11:30)、(b)對流發展期(13:30)、(c)對流成熟期(15:30)、(d)對流消散期(17:30)的雷達回波、落雷與地面風場整合分析圖。

三、 總結

2019 年 7 月 19 日南部地區下午的劇烈降雨，在短短兩個小時內許多雨量站觀測到超過 100 毫米的累積降雨，造成台南、高雄及屏東地區多處地方出現積、淹水的災情，正逢民眾下班時間造成諸多不便。從天氣資料的分析中得知，此次降雨事件主要是受到丹娜絲颱風北行遠離，原本被壓制在南海的低壓雲系開始北上，西南風增強和夾帶豐沛的水氣，與午後南部山區降雨的下衝流產生離岸東北風，在海

上輻合產生劇烈對流，對流系統移入陸地後，為高屏沿海地區帶來短延時強降雨。從本個案閃電資料的分析看到，在對流系統發展過程中(13 時 30 分至 15 時)，對流系統移動方向的前方及發展區域，先觀測到閃電次數有明顯快速增加的趨勢(閃電躍升)，之後才有劇烈降雨的發生(15 時至 17 時)，這個結果與許多學者的研究一致。因此未來在開發短延時強降雨預警技術時，閃電躍升可作為預警的參考指標之一。

參考文獻

1. 簡芳菁與楊筑方，2009：北行颱風伴隨西南氣流之研究。大氣科學，**37**，27-48。
2. 張志新、傅鑣漩、林又青、吳啟瑞、王俞婷、李文正、李香潔、簡頌愷、李宗融、黃成甲，2014：2013 年臺灣災害調查報告。NCDR 102-T10，55 頁。
3. 王安翔、于宜強、李宗融，2018：2018 年 0823 熱帶性低氣壓水災事件分析。國家災害防救科技中心災害防救電子報，**158**，11 頁。
4. Chien, F. -C.; Liu, Y. -C.; Lee C. -S., 2008. Heavy rainfall and southwesterly flow after the leaving of Typhoon Mindulle (2004) from Taiwan. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **86(1)**,

17-41.

5. Schultz, C. J., W. A. Petersen, and L. D. Carey, 2009: Preliminary development and evaluation of lightning jump algorithms for the real-time detection of severe weather. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **48**, 2543–2563.