

2021 年盧碧颱風暨 0806 水災事件氣象分析

李宗融、黃紹欽、吳宜昭、黃柏誠、王安翔、于宜強

國家災害防救科技中心 氣象組

摘要

2021 年 7 月 30 日，全臺受季風低壓影響，造成超過一週的降雨事件，是歷史颱風與豪雨事件總雨量排名第 2 的劇烈降雨。由於事件發生期間的季風槽範圍比往年更為偏東及偏北，且南海海域有較強的西南風與豐沛水氣，因此臺灣海峽上的對流發展相當活躍。這些強對流隨盛行西南風不斷移入臺灣中南部沿岸地區造成短延時和長延時降雨。盧碧颱風亦扮演重要角色，其外圍環流與西南風在臺灣西南部外海輻合，使對流發展更為劇烈。此外，由於西南風的水氣被地形舉升加強，高屏山區發生長延時降雨，並導致坡地災害。總計本起事件共造成全臺超過 800 起的積淹水和坡地災情，以及新臺幣 7 億元以上的農業損失。

一、前言

臺灣位於西北太平洋的季風區中，天氣變化受到大尺度季風環流和綜觀天氣系統影響。每年 7 至 8 月期間，常受熱帶天氣系統影響有劇烈降雨事件發生(吳等, 2017)。就氣候平均狀態而言，7 月份通常是受副熱帶高氣壓主導的天氣型態所影響。7 月下旬後，隨著副熱帶高壓北移，西北太平洋季風槽¹形成，熱帶性低氣壓或颱風活躍其中(Holland, 1995; Lander, 1994; Liang et al., 2014)，一般可持續至 9 月上旬，也就是臺灣的颱風季。倘若太平洋副熱帶高壓增強時，西側伴隨的西南風強風軸指向臺灣附近時，臺灣就容易出現西南風型態的劇烈降雨(Chien and Chiu, 2019)。

2021 年 7 月 30 日至 8 月 8 日，臺灣在低壓帶、西南氣流及盧碧颱風的影響下，發生長達 10 日的降雨事件，本文以「2021 年盧碧暨 0806 水災事件」稱之。整起事件最大總累積雨量高達 2,630 毫米(高雄市桃源區)，僅次於 2009 年莫拉克颱風，是歷史颱洪事件總雨量排名第 2 的極端降雨(表 1)。本事件影響時間超過一週，近年曾於 2018 和 2019 年的 8 月(2018 年 0823 豪雨及 2019 年 0812 豪雨)發生過，但兩起事件最大總累積雨量約只有本事件的一半(分別為 1177.5 及

¹季風槽(Monsoon Trough)指的是北半球夏季時，西南季風和西太平洋副熱帶高壓脊南側之東風輻合而成的相對低壓區，通常可以維持數週以上。季風槽通常自亞洲大陸向西太平洋延伸，呈現西北-東南走向，其內部低壓帶很活躍，是有利對流擾動形成與發展的環境。

1280.5 毫米)。此外，本事件共造成全臺 857 處積淹水災點、97 處坡地災點，以及農業產物及民間設施損失新臺幣 7 億 4,243 萬元，亦是近年災損較大的颱風事件。

由於這種降雨持續時間長且總累積雨量高的大範圍致災性豪雨事件實屬少見，本文將針對此事件進行氣象分析與紀錄。

表 1. 歷史颱風事件累積雨量排名

	年份	事件	影響天數	日最大累積雨量 (mm)	事件總累積雨量 (mm)
1	2009	莫拉克颱風	6	1623.5	3062.0
2	2021	盧碧颱風暨0806水災	10	795.0	2630.0
3	2005	海棠颱風	5	1254.5	2346.5
4	1996	賀伯颱風	4	1748.5	1994.0
5	2012	蘇拉颱風	5	1047.0	1920.5

二、 2021 年東亞地區夏季大氣環境特徵

一般來說，7 月中旬至 8 月上旬是西太平洋季風槽的發展期，隨著副熱帶高氣壓減弱、北抬，季風槽會延伸至臺灣附近(圖 1a)。

今(2021)年在 7 月中旬季風爆發，西北太平洋的季風槽比往年更活躍，而副熱帶太平洋高氣壓退至東經 150 度以東(圖 1b)。豐沛水氣隨著西南季風從南亞傳送至西北太平洋(圖 1d)，因此臺灣附近的低層大氣環境條件，比起氣候平均(圖 1c)而言，更有利於對流發展。

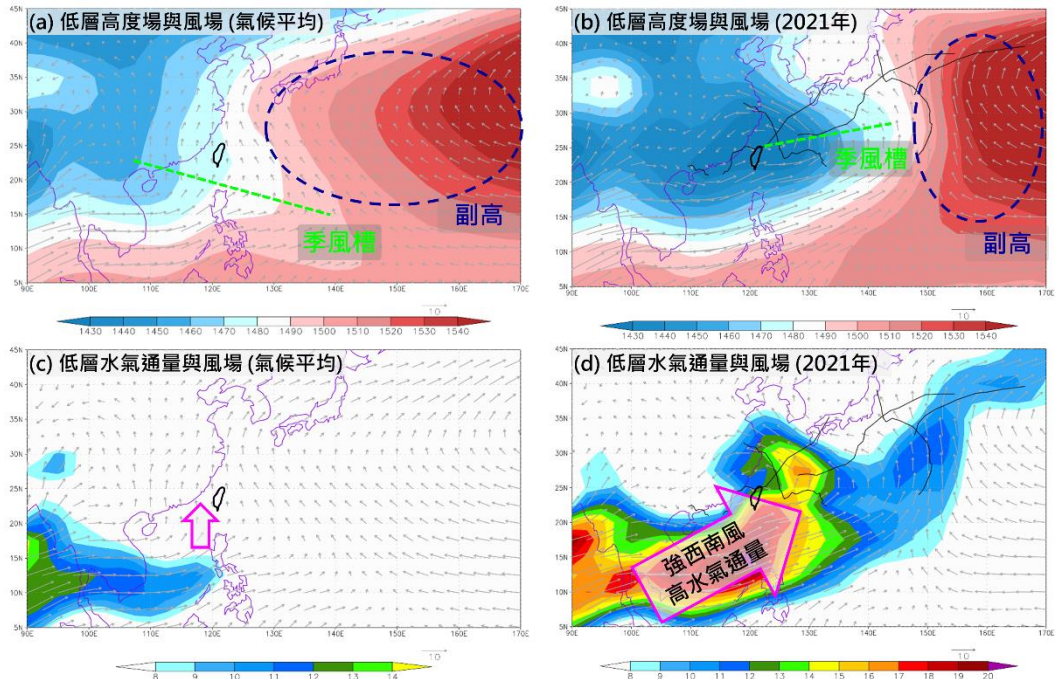


圖 1. 7 月 18 日至 8 月 8 日期間，(a)長期氣候平均(1990-2019 年)、
 (b)2021 年平均之 850 百帕重力位高度場(色階)與風場；(c)長期
 氣候平均(1990-2019 年)、850 百帕水氣通量(色階)與風場(資料來
 源：美國國家環境預測中心；繪製：國家災害防救科技中心)

另外，從大尺度環境演變可以發現，季風槽在 7 月 18 日至 22 日
 達最強(圖 2a)，此時西北太平洋都被一個大低壓帶籠罩，並有 3 個颱
 風(查帕卡、烟花與尼伯特)陸續在此低壓帶內形成，其中烟花颱風(IN-
 FA)外圍環流更影響臺灣北部地區。隨後，此低壓帶雖略為減弱(圖 2b,
 c)，但仍有強西南風傳送充足水氣至西北太平洋，導致臺灣西南部地
 區發生持續性的劇烈降雨(0730 豪雨事件)。8 月上旬起(圖 2c, d)，副

熱帶高壓快速增強並向西南延伸，低壓帶轉為東北-西南走向，這樣的狀態使南海海域的西南風增強，且高水氣通量軸從臺灣南方海域通過。而在 8 月 4 日至 5 日期間，南海至日本東方海面的颱風活動亦相當活躍，有 3 個颱風(盧碧、銀河與妮妲)生成。因此，臺灣在盧碧颱風和西南氣流雙重影響下，造成 0806 水災事件。

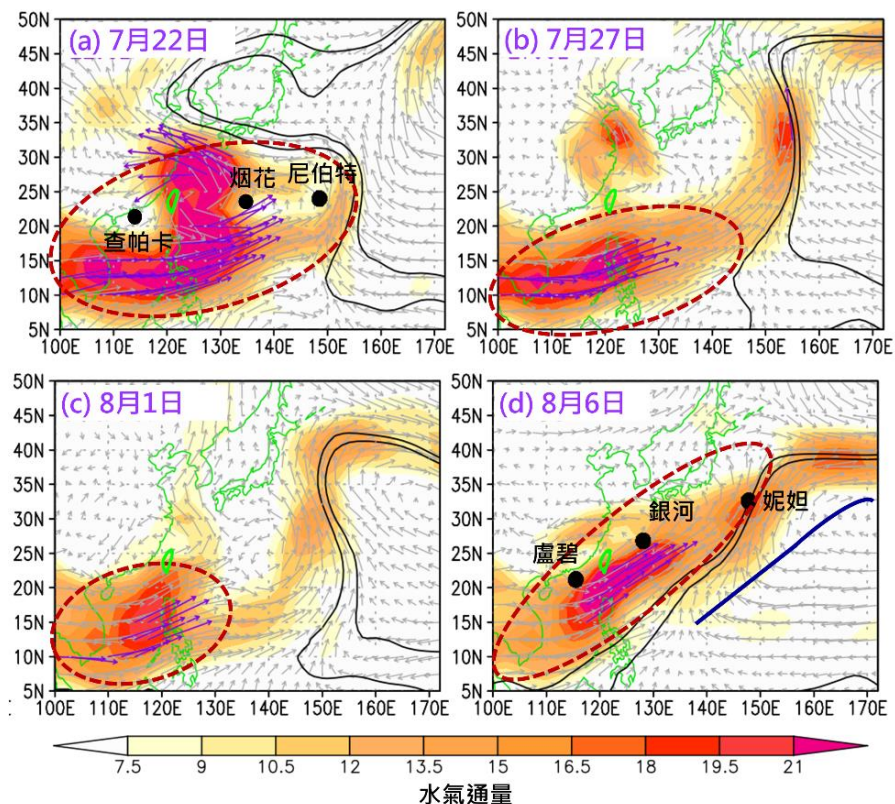


圖 2. 2021 年 7 月 20 日至 8 月 8 日的五天平均環流分布圖，圖中標示日期為五天的中心日期。圖所示為 850 百帕水平水氣通量（色階）、重力位高度（黑實線）及風場（箭頭）。紫色箭頭代表風速大於每秒 15 公尺區域，粗藍色實線代表副高脊（資料來源：美國國家環境預測中心；繪製：國家災害防救科技中心）

三、 事件歷程與綜觀環境概述

本事件發生期間，臺灣位於具不穩定大氣條件的寬廣低壓帶中，整起事件主要可區分為三個階段。第一階段(7月31日至8月2日)時，臺灣附近的西南風自7月30日起增強(圖3a)，並於31日至8月2日達西南氣流等級，高水氣通量指向臺灣附近(圖3b)，臺灣西南部地區的降雨轉趨明顯。這樣的天氣型態持續到8月3日(圖3c)，隨著西南氣流減弱，全臺降雨稍歇。

第二階段(8月4日至5日)則是盧碧颱風警報發布期間，盧碧於8月4日8時形成，中央氣象局於14時30分發布海上警報，15時30分盧碧颱風中央災害應變中心開設。5日中午，盧碧登陸中國廣東省後受地形影響減弱為熱帶性低氣壓，中央氣象局於17時30分解除海上警報，中央災害應變中心解編，共歷時26小時。在此階段，高水氣通量區位於颱風中心附近與菲律賓至巴士海峽間(圖3d)，臺灣主要受到颱風外圍雨帶移入影響。

第三階段(8月6日至8日)是本事件降雨最劇烈的時期(圖3e)，盧碧颱風減弱為熱帶性低氣壓並逐漸接近臺灣北部陸地，同時高水氣通量亦位於臺灣西南部外海，使臺灣附近的對流發展再次活躍。經濟部水利署啟動0806水災中央災害應變中心因應，至8日11時30分降雨趨緩後撤除，共歷時約40小時(圖4)。整起事件直到8日西南氣

流與水氣皆隨颱風快速北移、降雨趨緩後才結束(如圖 3(f))。

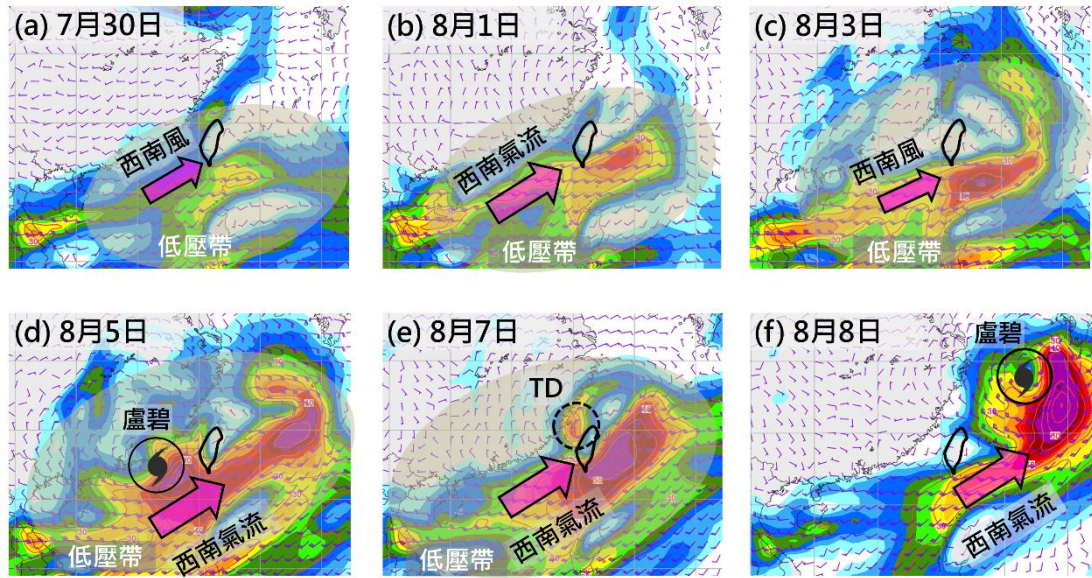


圖 3. 2021 年(a)7 月 30 日、(b)8 月 1 日、(c)8 月 3 日、(d)8 月 5 日、
(e)8 月 7 日、(f)8 月 8 日之 850 百帕水氣通量分析場(資料來源：
美國國家環境預測中心；繪製：國家災害防救科技中心)

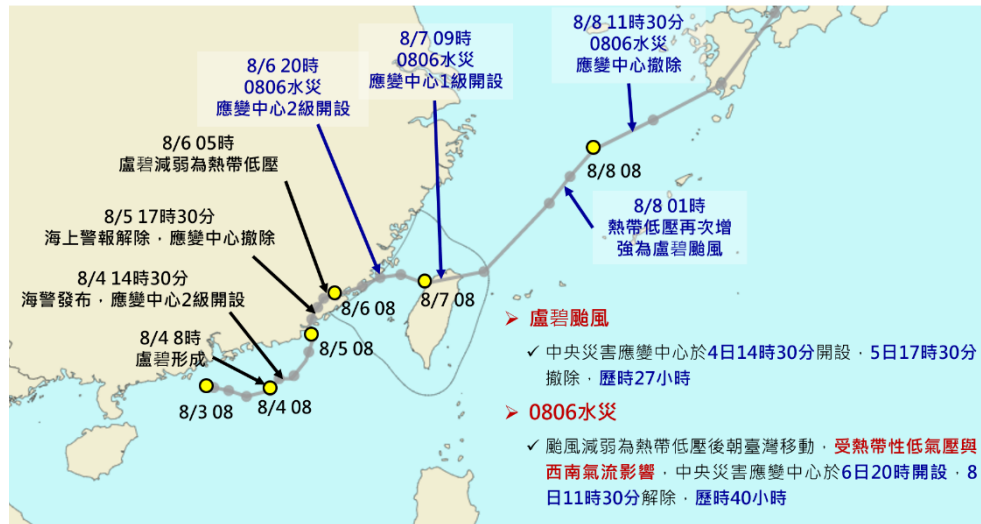


圖 4. 盧碧颱風路徑與防災應變歷程(路徑資料：中央氣象局，繪製：國
家災害防救科技中心)

四、 降雨分析

本次事件在全臺造成明顯降雨，尤其是高雄市與屏東縣山區，最大總雨量都超過 2,000 毫米。根據逐日雨量分析(圖 5)，整起事件共有 7 天達豪雨等級以上的降雨，其中高屏山區更在 8 月 1 日與 7 日出現日雨量超過 500 毫米的超大豪雨。雖然降雨熱區都集中在臺灣西南部地區，但影響的天氣類型及引發強降雨的機制仍有不同，以下將分別討論各階段的降雨特性。

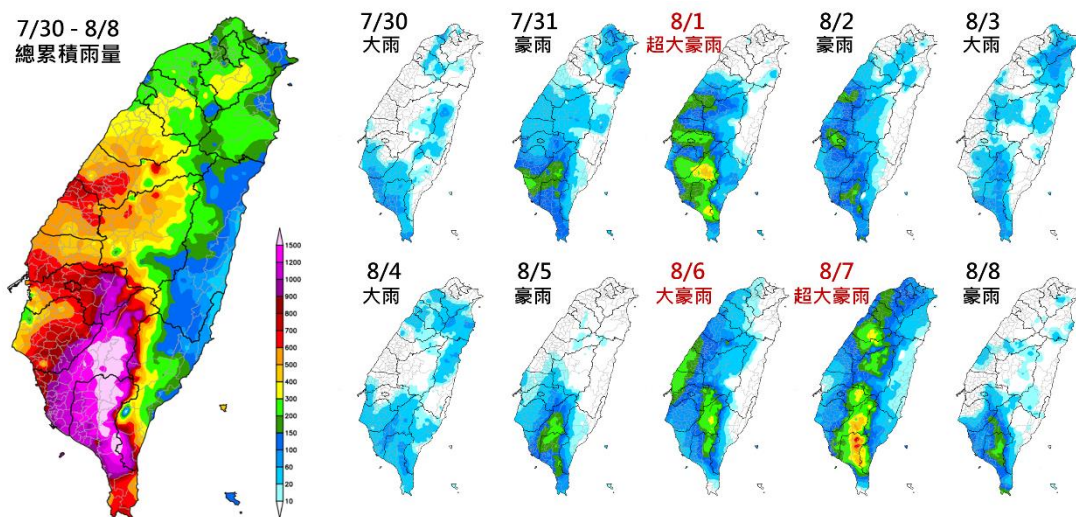


圖 5. 8 月初豪雨事件總累積雨量圖及逐日雨量圖(資料來源：中央氣象局，繪製：國家災害防救科技中心)

(一) 低壓帶及西南氣流增強引發降雨 (0730 豪雨)

7 月 30 日起，臺灣西南部地區的降雨因低壓帶及西南風影響而逐漸增加。由近地面風場與回波資料，臺灣西南部外海的西南風在 31 日增強為西南氣流(圖 6a)，但風速在接近陸地時受地形影響而減速，

導致風速輻合現象發生，使劇烈對流系統於沿海地區開始發展。8月1日，臺灣仍受西南氣流影響(圖 6b)，平地和山區皆有強對流發展，其中地形舉升效應更讓山區出現持續性強回波。2日(圖 6c)，西南風速減弱且強風軸南移至巴士海峽，全臺降雨稍緩，不過臺灣海峽中部仍有對流發展並移入臺灣陸地，在中部地區造成短延時降雨。

圖 7 為此階段的降雨分布及災點資訊，降雨集中在西半部臺中以南地區，平地和山區皆有明顯降雨發生。平地降雨為短及長延時型態並存，最大時雨量及累積雨量分別為 79 毫米(臺南市善化區)及 670 毫米(高雄市杉林區)；山區則是長延時的降雨，最大累積雨量為高雄市桃源區御油山站的 893 毫米。

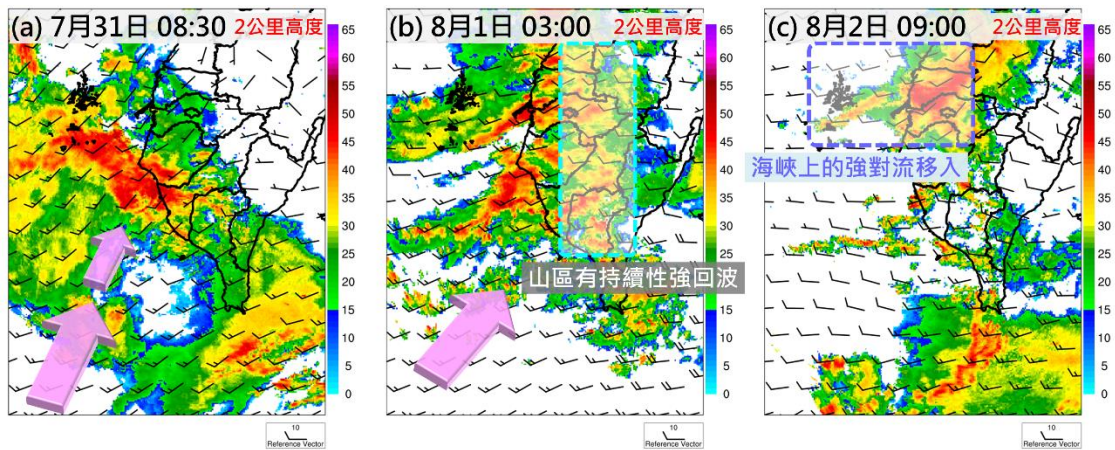


圖 6. 2021 年(a) 7 月 31 日、(b) 8 月 1 日、(c) 8 月 2 日，雷達反演 2

公里高度的風場與回波

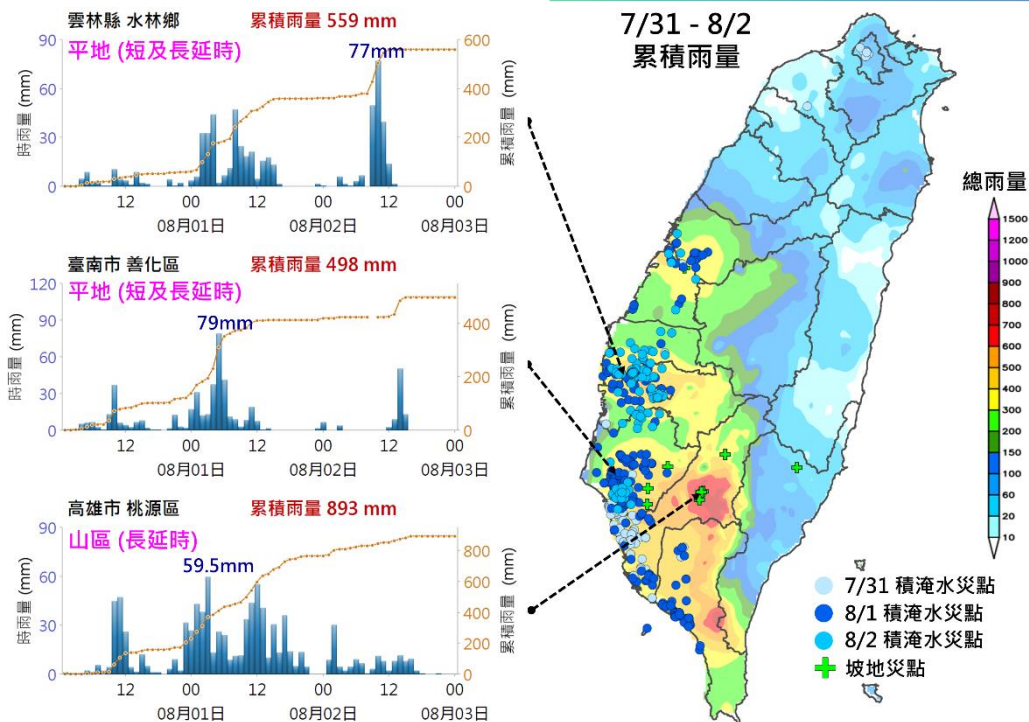


圖 7.0730 豪雨影響期間的降雨分布(雨量資料：中央氣象局；災點資料：國家災害防救科技中心坡洪組彙整；繪製：國家災害防救科技中心)

(二) 盧碧颱風外圍環流影響

盧碧颱風於 8 月 4 日 8 時生成後，南海海域的西南氣流在其外圍環流的影響下而加強，但從 8 月 4 日的衛星雲圖(圖 8a)可以發現，西南氣流在臺灣西南部外海已轉為偏南風，而且水氣集中在盧碧颱風近中心附近，無法直接傳送至臺灣陸地。5 日起(圖 8b)，盧碧颱風北移並減弱，臺灣西南部外海轉為西南風，並在充足的水氣供應下不斷有強對流被激發並移入陸地，高屏地區的雨勢也因對流一波波移入而增

強。

此階段的降雨分布(圖 9)顯示，臺灣西南部的平地和山區都出現較大雨勢。平地為短延時的降雨型態，最大時雨量 63.5 毫米(高雄市燕巢區)並造成零星的積淹水災情，最大累積雨量為屏東縣九如鄉九如的 306 毫米。山區則為長延時降雨，最大累積雨量發生在屏東縣春日鄉大漢山的 369 毫米。

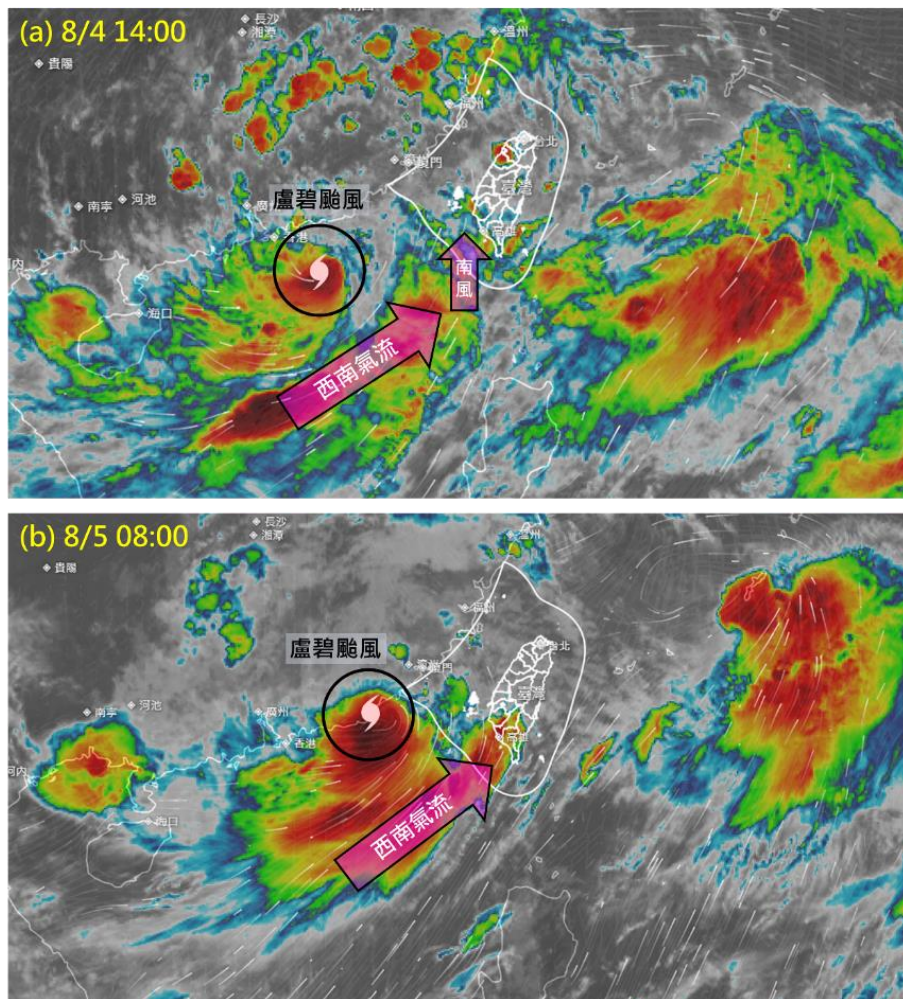


圖 8.(a) 8 月 4 日(b)8 月 5 日之衛星雲圖(資料來源：日本向日葵 8 號衛星；繪製：國家災害防救科技中心)

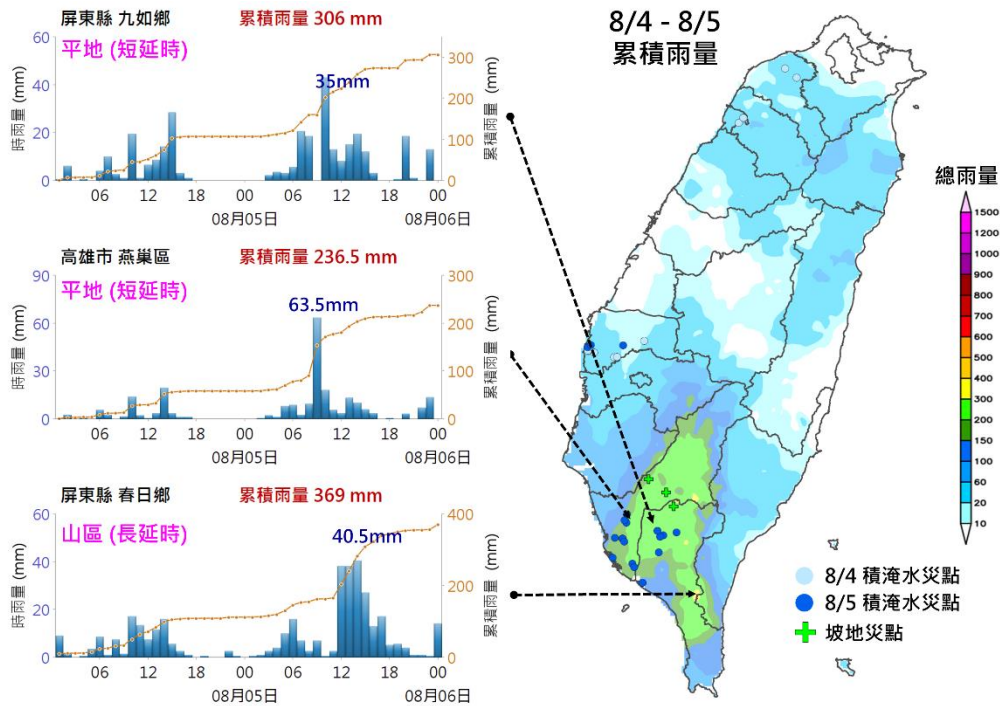


圖 9. 盧碧颱風外圍環流影響期間的降雨分布(雨量資料：中央氣象局；災點資料：國家災害防救科技中心坡洪組彙整；繪製：國家災害防救科技中心)

(三) 熱帶性低氣壓(原盧碧颱風)與西南氣流增強 (0806 水災事件)

8月6日，熱帶性低氣壓逐漸接近臺灣北部陸地、西南部外海的西南氣流亦再度增強，全臺降雨更為明顯。從7日8時的衛星雲圖(圖10)可以發現熱帶性低氣壓位於新竹縣及苗栗縣外海，由於臺灣西南部外海為熱帶性低氣壓外圍環流西北風及環境盛行西南風的風場輻合區，因此不斷有強對流系統被激發並移入陸地，造成持續的降雨。

在此階段，臺灣西半部地區都有顯著降雨(圖 11)，也是整起事件降雨最劇烈的時期。中部以北的降雨是由移速緩慢的熱帶性低氣壓所造成，近中心通過的地區皆出現長延時降雨，離島的連江縣南竿鄉累積雨量甚至達 347 毫米，是當地少見的劇烈降雨事件。西南部地區則受西南氣流及其與熱帶低壓外圍環流影響，高屏沿岸地區因強對流持續移入而有長延時降雨；山區則在地形舉升效應的加強下而發生更劇烈的降雨，累積雨量排名前 10 名的測站都位於西南部山區，其中最大累積雨量為高雄市桃源區御油山的 1,216.5 毫米。

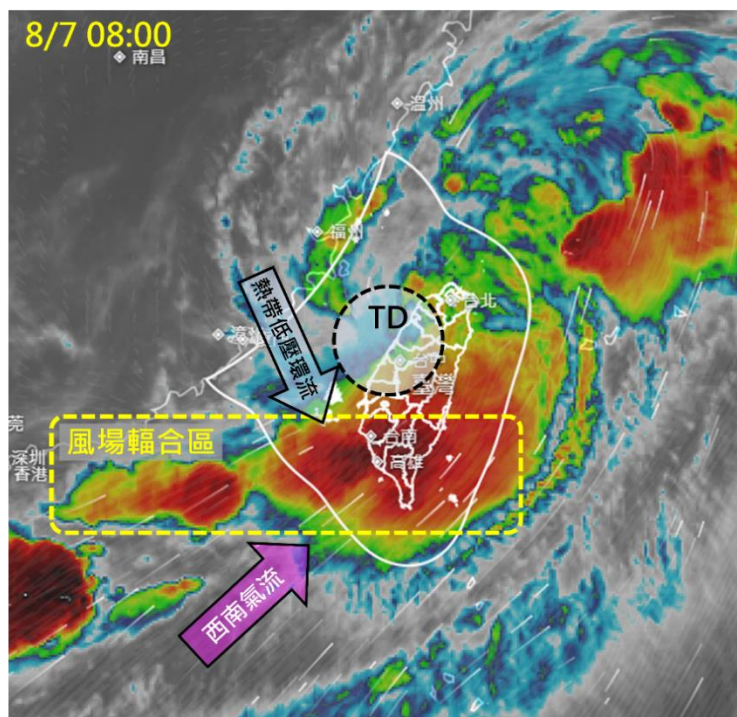


圖 10.8 月 7 日 8 時之衛星雲圖(資料來源：日本向日葵 8 號衛星；繪製：國家災害防救科技中心)

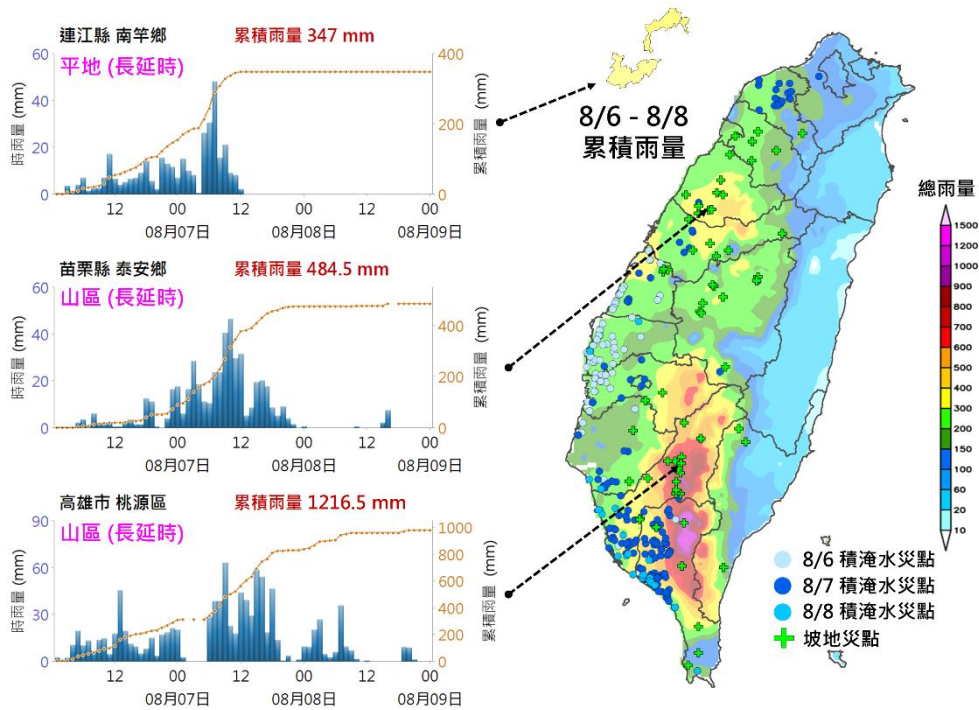


圖 11.0806 水災的降雨分布(雨量資料：中央氣象局；災點資料：國家災害防救科技中心坡洪組彙整；繪製：國家災害防救科技中心)

五、 結論

在 7 月 30 日至 8 月 8 日期間，臺灣發生長時間的豪雨事件，這起事件為較少見的長時間劇烈降雨，影響時間長達 10 天，全臺各地有積淹水及坡地災害發生。在本事件發生期間，臺灣都處於寬廣的大低壓帶中，此低壓帶伴隨較強的西南風與豐沛的水氣，提供劇烈天氣發展的綜觀環境。

整起事件可分為三個階段，第一階段的降雨與西南氣流接近地形前減速形成的風速輻合作用有關，此階段西南部外海持續有對流系統

增強並移入陸地。第二階段的降雨則以盧碧颱風的影響為主，因其外圍雨帶移入而增加高屏地區的降雨。在此兩階段中，平地的降雨多與在外海發展並移入的劇烈對流系統有關，為短延時降雨型態；山區則因水氣被地形舉升而有長延時降雨。第三階段的降雨範圍最大且雨勢最明顯，中部以北的降雨是由熱帶性低氣壓所造成，西南部地區則受西南氣流及熱帶性低氣壓外圍環流雙重影響，為長延時的降雨型態。

六、 參考文獻

- 吳宜昭、龔楚嫻、王安翔、于宜強、李宗融、黃柏誠，2017：台灣極端降雨事件分析方法改進與研究。國家災害防救科技中心技術報告，NCDR 105-X01。
- Chien, F.-C. and Y.-C., Chiu, 2019: A Composite Study of Southwesterly Flows and Rainfall in Taiwan. *J. Meteor. Soc. Japan*, 97, 1023-1040.
- Holland, G. J., 1995: Scale Interaction in the Western Pacific Monsoon. *Meteor. Atmos. Phys.*, 56, 57-79.
- Lander, M. A., 1994: Description of a Monsoon Gyre and Its Effects on the Tropical Cyclones in the Western North Pacific during August 1991. *Wea. Forecasting*, 9, 640-654.
- Liang, J., L. G. Wu, and H. J. Zong, 2014: Idealized Numerical Simulations of Tropical Cyclone Formation Associated with Monsoon Gyres. *Adv. In Atmos. Sciences*, 31, 305-315.
- Molinari, J. and Vollaro, D., 2017: Monsoon Gyres of the North Pacific: Influences of ENSO, the MJO, and the Pacific-Japan Pattern. *J. Climate.*, 30, 1765-1777.