

2023 年卡努颱風及後續西南風強降雨事件氣象分析

黃紹欽、李宗融、黃柏誠、王安翔、朱容練、于宜強

國家災害防救科技中心 氣象組

摘要

2023 年 8 月 1 日至 8 日，臺灣因卡努颱風外圍環流及後續西南風增強而有明顯雨勢，造成嚴重積淹水和坡地災情。根據統計，全臺共有 33 處積淹水、46 處坡地災點及新臺幣 2 億元以上農損。積淹水主要發生在西半部沿海地區，是短延時強降雨和天文大潮引發海水倒灌雙重影響的結果。坡地災點集中在中南部山區，為長延時極端降雨所致。而南投縣仁愛鄉發生破紀錄的長延時降雨，則與綜觀環境的偏西風、輻合區位置、地形舉升效應及局部地區的風向輻合效應有關。

一、事件歷程概述

2023 年夏季，西北太平洋的季風低壓從 7 月中旬開始發展，並有杜蘇芮颱風在低壓環流中生成。對季風低壓環流內的颱風活動而言，常是不生成則已，一旦生成就容易連續有颱風形成(Lander, 1994; Ritchie and Hollad, 1999; 黃等, 2021a; 李等, 2022)。例如 2022 年

的軒嵐諾(HINNAMNOR)和梅花(MUIFA)颱風。因此，杜蘇芮颱風生成後，加羅林群島西南方海域於 7 月 22 日，再次有低壓擾動開始發展(圖 1)。

7 月 26 日 20 時，這個低壓擾動增強為熱帶性低氣壓，緩慢向西北轉西方向行進。於 28 日 2 時，生成為西北太平洋 2023 年第 6 號颱風卡努(KHANUN)，在副熱帶高壓的導引下，朝西北方向移動。8 月 1 日，中度颱風卡努受其北側的副熱帶高壓影響，轉向西朝臺灣北部海域移動，中央氣象署隨即於 20 時 30 分發布海上颱風警報。2 日(圖 2a)，因颱風北側的副熱帶高壓偏強，使得颱風持續西行。同時，也因南北兩側高壓所提供的導引氣流互相抵消，使得颱風移速越走越慢。17 時 30 分，中央氣象署研判七級風暴風圈有接觸臺灣北部陸地的可能，遂發布陸上颱風警報。

3 日(圖 2b)，雖然北側高壓略為減弱，但其提供的向西導引氣流仍和南側高壓的向東導引氣流抵消。此外，颱風東西兩側低壓所提供的導引氣流亦互相抵消，使卡努颱風陷入鞍型場中，原地打轉。這樣的綜觀大氣環境直到 4 日清晨(圖 2(c)~2(d))才有所改變。隨著颱風北側的副熱帶高壓與東西兩側的低壓減弱，卡努颱風轉往東北方向行進，加速遠離臺灣。中央氣象署在 5 時 30 分及 11 時 30 分解除陸上及海

上颱風警報。在警報發布期間，卡努颱風的近中心最大風速為 48 公尺/秒，七級風和十級風暴風半徑分別為 280 及 100 公里，整起事件共歷時 63 小時。

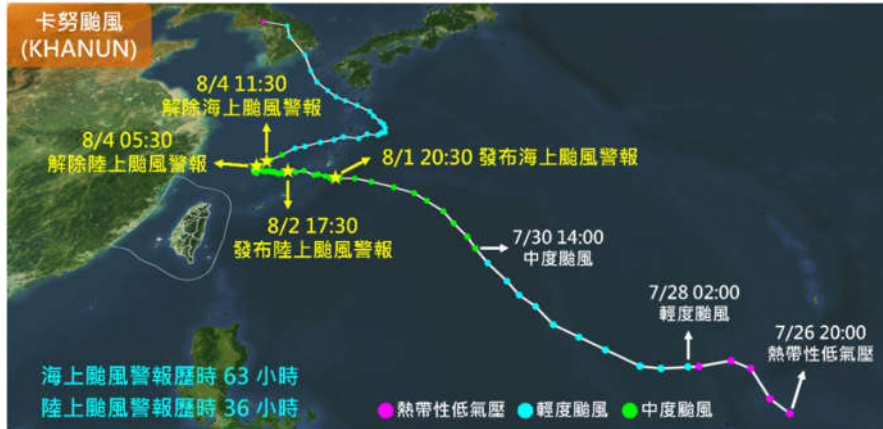


圖 1.卡努颱風移動路徑(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

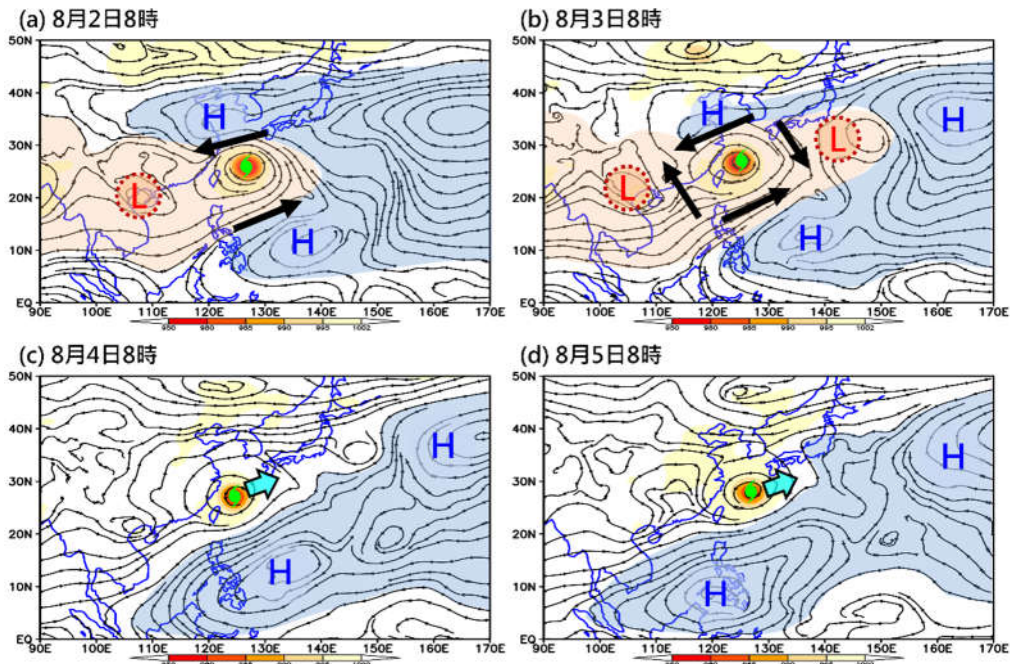


圖 2. (a) 8 月 2 日、(b) 8 月 3 日、(c) 8 月 4 日、(e) 8 月 5 日，500~850 百帕平均駛流場與海平面氣壓(色階)。綠色颱風符號為卡努颱風中心位置，橘色及藍色區塊分別代表低壓及高壓所在位置(資料來源：美國國家環境預測中心；繪製：國家災害防救科技中心)

二、 降雨和風力分析

卡努颱風的外圍雲系從 8 月 1 日開始影響臺灣(圖 3)，北部地區有零星短暫陣雨。隨著颱風逐漸接近，2 日，北部地區因颱風外圍環流移入，雨勢轉趨明顯，尤其是桃園市、新竹縣市及苗栗縣。3 日晚上起，受西南風增強影響，強降雨區域轉移至中南部山區。其中，以南投縣仁愛鄉的雨勢最為持續且劇烈，4 日甚至出現超大豪雨等級的降雨，造成當地嚴重的坡地崩塌。隨後，雖然北部地區和中部山區的降雨因颱風遠離而趨緩，但西南部山區仍在西南風影響下，持續有較大雨勢發生。整起事件直到 8 日晚上，西南風減弱，全臺雨勢才趨緩。

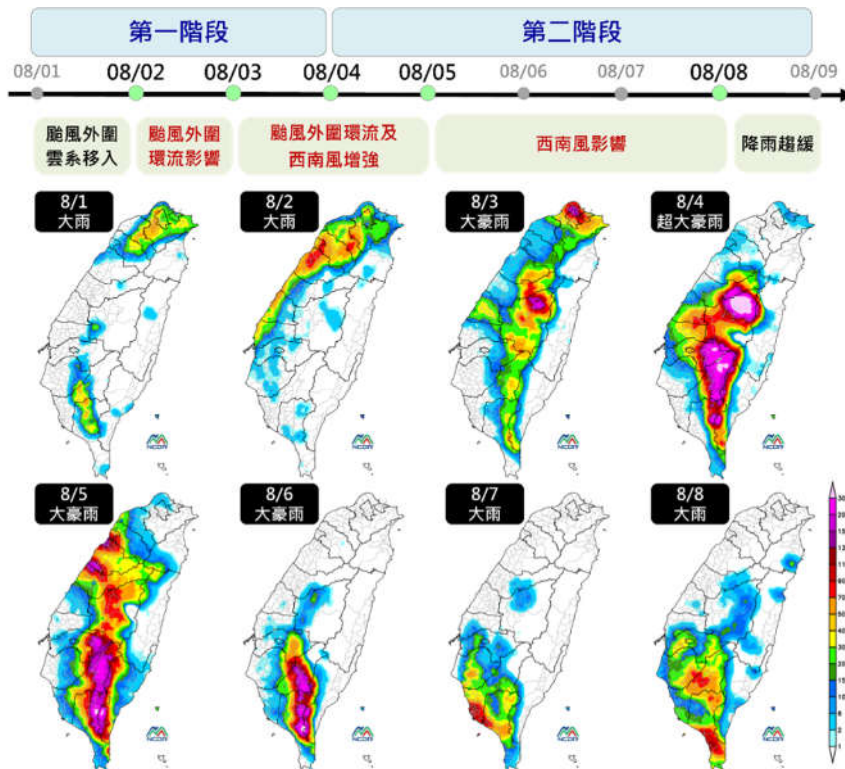


圖 3.卡努颱風影響歷程及每日降雨分布(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

在事件影響期間(8月1日0時至8日24時，共192小時，圖3和圖4)，降雨可分為兩個階段。第一階段(1日至3日)主要受颱風外圍環流移入影響，降雨集中在北部地區，但最大總雨量僅297.5毫米(臺北市北投區鞍部站)，而且是短延時的降雨型態。第二階段(4日至8日)時，雖然北部降雨停止，但中南部山區受西南風增強影響，發生更劇烈且持續的強降雨，南投縣、屏東縣、高雄市和嘉義縣山區的最大總雨量皆超過700毫米，屬於長延時的降雨型態。

雨量統計(圖4)顯示，整起事件的最大總雨量發生在屏東縣泰武鄉西大武山站(1,247毫米)，其後依序為南投縣仁愛鄉仁愛站(1,069.5毫米)及屏東縣春日鄉大漢山站(924.5毫米)。其中，南投縣仁愛站的降雨發生在3日晚間至4日夜間，降雨持續時間超過24小時。雖為長延時的降雨型態，但4日晚間亦發生小時雨量114毫米的短延時強降雨。此外，嘉義縣市、高雄市及屏東縣山區的降雨則發生在4日至8日間，以長延時降雨為主，降雨持續時間遠超過48小時，期間也監測到超過70毫米的小時雨量。

另一方面，本事件在西南風增強期間(8月4日至8日)的降雨達到極端降雨標準(吳等，2017；黃等，2021b)，不論是短延時或長延時型態，都發生在南投縣仁愛鄉。其中，1、2、3及6小時的最大延時

累積雨量分別為楓樹林站的 161.5、270.5、347 及 486 毫米，12 與 24 小時則為仁愛站的 611 與 885.5 毫米。這些延時累積雨量在南投縣的極端降雨中皆名列前茅，尤其是 2 和 3 小時更是創下歷史新高。1 和 6 小時則分別僅次於 1996 年 8 月 28 日的午後雷雨和 2001 年桃芝颱風，歷史排名第 2。而長延時累積雨量(12 與 24 小時)排名第 3，僅次於 2009 年莫拉克颱風和 2012 年蘇拉颱風。

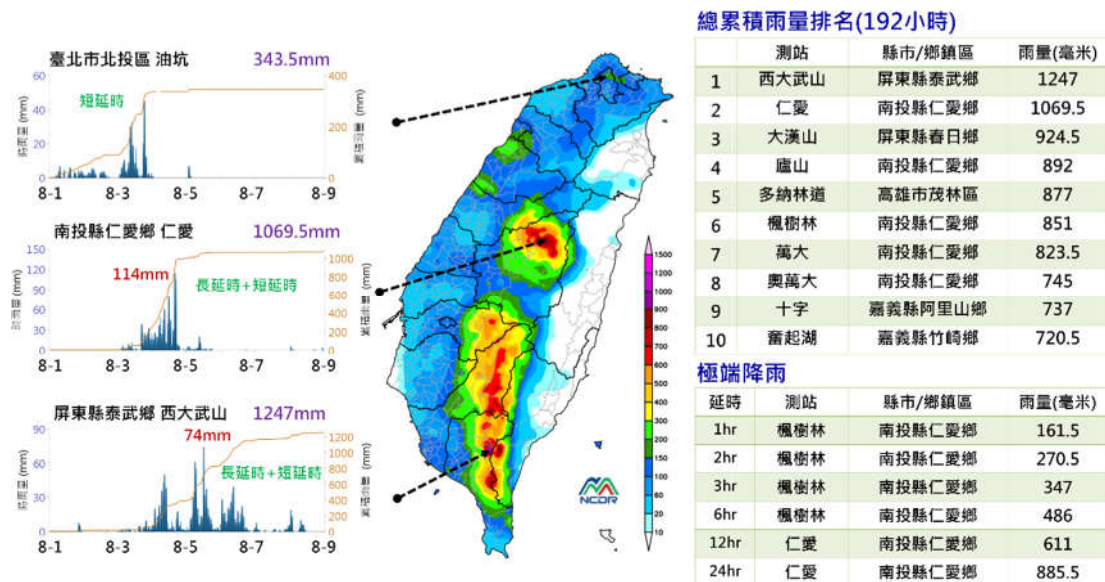


圖 4.卡努颱風影響期間總雨量分布(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

在風力方面，3 日至 4 日是卡努颱風七級風暴風圈最接近臺灣本島的時間，各地風力略為增強。然而，由於颱風七級風暴風圈僅掠過臺灣北部沿岸地區(圖 5a)，因此僅暴風圈內的北部地區、彭佳嶼，以及離島的綠島和蘭嶼有 10 級以上的強陣風(圖 5b)。其中，彭佳嶼站和蘭嶼站的最大陣風都達 12 級，基隆也測到 10 級陣風。其他縣市除

臺北市臺北站、桃園縣新屋站及臺東縣的臺東站和成功站有 9 級陣風外，最大陣風都在 8 級以下，平均風更不到 6 級(圖 5c)。

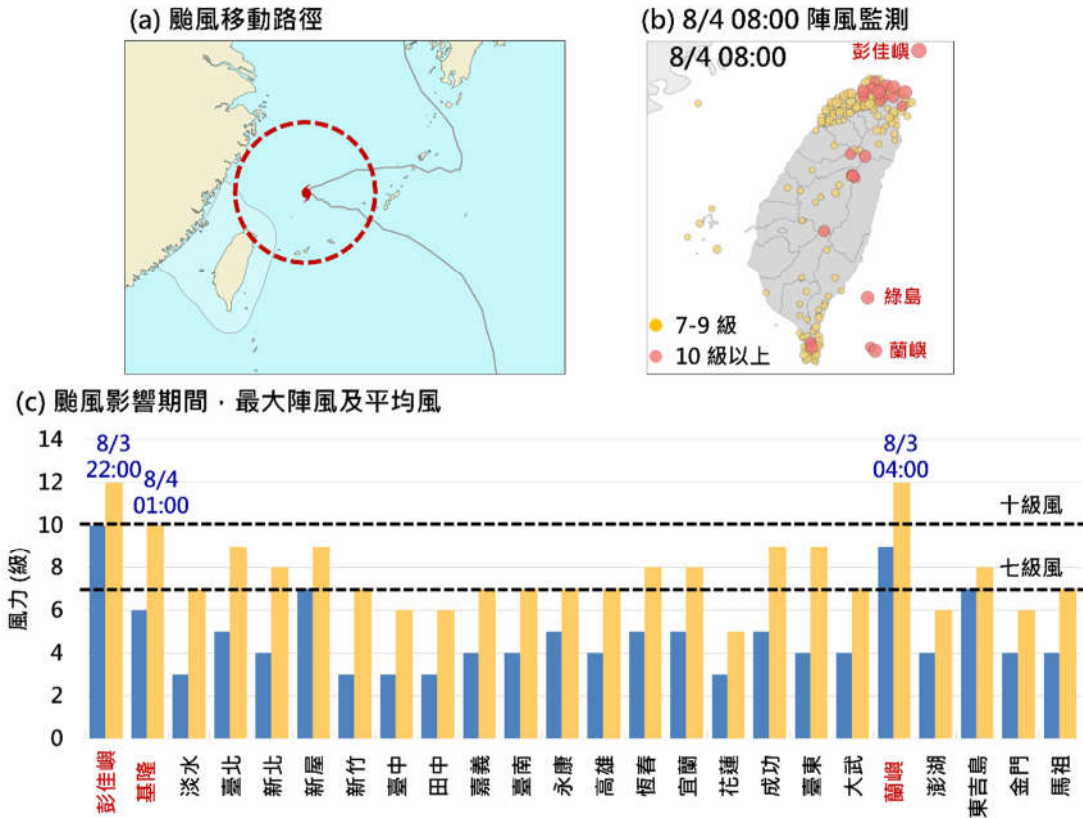


圖 5. (a) 卡努颱風移動路徑、(b) 8 月 4 日 8 時陣風觀測，以及 (c) 中央氣象署傳統氣象站最大風速。紅色虛線圓圈為 8 月 4 日 0 時的颱風暴風圈影響範圍(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

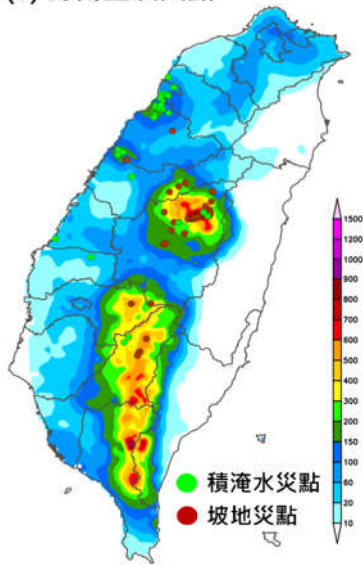
三、 災害衝擊分析

從國家災害防救科技中心彙整資料(圖 6a)顯示，卡努颱風共造成全臺 33 處積淹水及 46 處坡地災點，大部分發生在第二階段(8 月 4 日至 8 日)。其中，積淹水(圖 6b)主要發生在西半部沿海地區，尤其是苗栗縣(13 處)、新竹縣(9 處)及臺中市(3 處)。當時，臺灣適逢年度天文

大潮，多個潮位站測出 2023 年最高潮位，導致沿海地區於漲潮時發生海水倒灌。在強對流胞移入所造成的短延時強降雨和海水倒灌的雙重影響下，沿海低窪地區出現了積淹水災情。所幸積淹水現象隨著海水退去而快速獲得緩解。在坡地災害部分，崩塌災點大多集中在中南部山區，以南投縣受災最嚴重(36 處，佔總災點數的 78%)，其中有 29 處發生在仁愛鄉。從雨量分析(圖 4)結果顯示，中南部山區的坡地崩塌與持續性強降雨所造成的長延時極端降雨有關。

卡努颱風亦造成嚴重的農損。根據行政院農業部彙整資料顯示，全臺農業損失總計新臺幣 2 億 3,809 萬元(統計至 8 月 11 日 17 時止，行政院農業部，2023)。以南投縣(1 億 7,339 萬元，佔總損失的 73%)、屏東縣(2,391 萬元)及高雄市(1,705 萬元)最嚴重。其中，農產損失計新臺幣 1 億 5,624 萬元，主要受損作物為百香果、木瓜、檸檬、甘藍及食用番茄。畜產業損失共 77 萬元，主要為雞隻損失。民間設施損失則包括苗栗縣和南投縣的農田流失和埋沒造成 6,860 萬元的損失、塑膠布溫網室受損 628 萬元，以及畜舍半倒損失 621 萬元。

(a) 總雨量及災點



(b) 積淹水災點分布

階段	苗栗縣	新竹縣	臺中市	南投縣	高雄市	全臺
8/1~8/3	0	1	0	0	0	1
8/4~8/8	13	9	3	3	2	32
總計	13	10	3	3	2	33

(c) 坡地災點分布

階段	南投縣	高雄市	臺中市	嘉義縣	苗栗縣	全臺
8/1~8/3	0	0	0	0	1	1
8/4~8/8	36	4	3	1	1	45
總計	36	4	3	1	2	46

圖 6.(a) 卡努颱風影響期間的總雨量、積淹水(綠色圓點)和坡地(紅色圓點)災點。(b) 積淹水和(c) 坡地災點分布統計表(雨量資料：中央氣象署；災點資料：國家災害防救科技中心坡地與洪旱組彙整；繪製：國家災害防救科技中心)

四、 南投縣仁愛鄉的極端降雨

8月3日至4日，颱風外圍環流與西南風增強為南投縣仁愛鄉帶來破紀錄雨量(48小時累積雨量992.5毫米)，造成多處土石流與坡地崩塌災情。南投縣仁愛鄉土石流警戒基準的累積雨量值一般在300毫米左右。這次的累積雨量遠超過當地的警戒值，使仁愛鄉發生嚴重的土石流災情。其中，南豐村的聖本篤加油站第7度遭土石流掩埋，是史上被土石流掩埋次數最多的建築物(行政院農業部農村發展及水土保持署，2023)。

聖本篤加油站位於編號「投縣 DF013」的南山溪潛勢溪流旁，農

村發展及水土保持署公告的當地雨量警戒值為 250 毫米。此加油站前 4 次被掩埋都發生在 2000 年(分別是 2 月、4 月 2 次及 5 月)，受到前一年九二一地震造成的土層鬆動尚未復原的影響，使得當時的日雨量雖僅 100 毫米左右(圖 7)，卻還是發生了嚴重的土石流災情。隨後，2004 年敏督利颱風暨七二水災和 2008 年辛樂克颱風影響期間，加油站也都因面臨大豪雨等級的降雨而再次被掩埋。如今，15 年後的卡努颱風，於當地降下最大日累積雨量高達 749 毫米的超大豪雨，使聖本篤加油站第 7 次遭到掩埋。

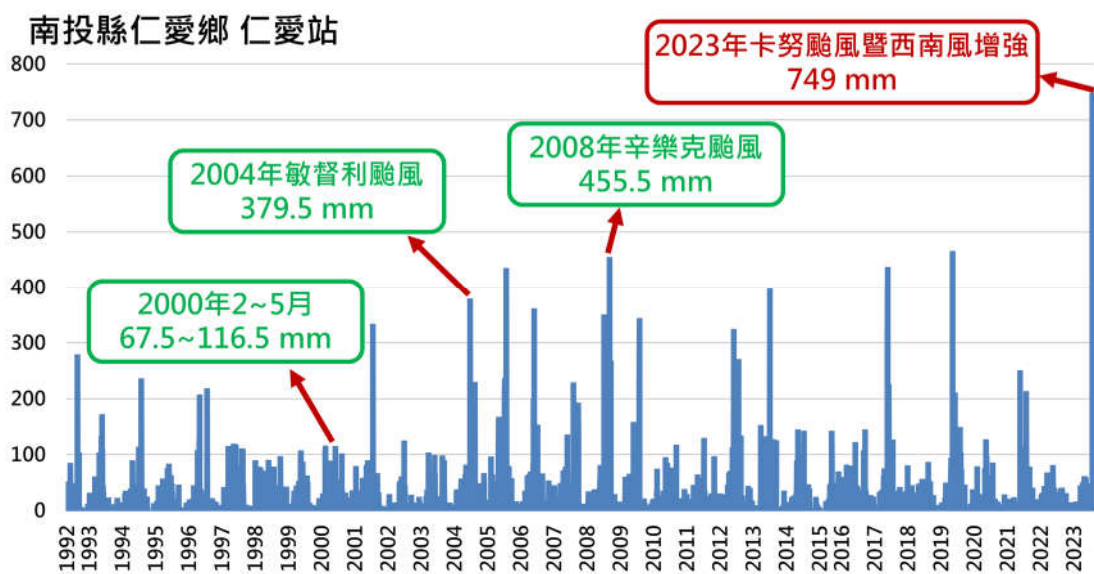


圖 7.南投縣仁愛鄉仁愛站日累積雨量時序(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

根據南投縣 24 小時延時的極端降雨統計(表 1)顯示，在排名前 10 名的降雨事件中，有 9 次是受颱風影響，且都發生在山區(信義鄉、仁愛鄉及國姓鄉)。從這些颱風的移動路徑(圖 8)可知，除敏督利颱風

為北行路徑外，其餘皆為中央氣象署颱風路徑分類中的第 2 類和第 3 類，即西行颱風且通過臺灣北部或中部陸地。因此，颱風近中心的強對流雨帶就容易為中部地區帶來劇烈降雨。

圖 8(a)~8(h)的分析結果亦顯示，當颱風中心已通過臺灣陸地且位於北部外海時，最容易於中部山區出現 24 小時延時累積雨量最大值。此時，中部地區的西/西南西風，因風向幾乎垂直於中央山脈，導致地形舉升效應更加明顯，易造成中部山區持續性的強降雨。同時，從 850 百帕的合成分析(圖 8i)顯示，臺灣中部至南部地區有較強的西至西南風及輻合效應，有利對流系統繼續發展。在本事件中，近地面西風和 850 百帕輻合區位置等綜觀大氣環境特徵(圖 9(a)~9(b))符合歷史相似個案的分析結果。另從圖 9(d)~9(e)的雷達回波和風場則可發現，西風和西北風的風向輻合區正好位於南投縣山區，導致仁愛鄉發生連續 24 小時以上的降雨。

表 1.南投縣 24 小時延時累積雨量排名表

排名	發生日期	時間	站碼	站名	雨量	縣市	鄉鎮區	事件
1	2009/08/09	14:00	C0H9A0	神木村	1138.5	南投縣	信義鄉	莫拉克颱風
2	2012/08/03	00:00	C1I220	樟湖	902.0	南投縣	國姓鄉	蘇拉颱風
3	2023/08/04	17:00	C0I390	仁愛	885.5	南投縣	仁愛鄉	卡努颱風
4	2008/09/15	13:00	C1I330	楓樹林	838.5	南投縣	仁愛鄉	辛樂克颱風
5	1996/08/01	06:00	C1I060	望鄉	822.0	南投縣	信義鄉	賀伯颱風
6	2006/06/10	05:00	C0H9A0	神木村	711.0	南投縣	信義鄉	梅雨鋒面
7	2007/10/07	10:00	C0H9A0	神木村	693.5	南投縣	信義鄉	柯羅莎颱風
8	2004/07/03	08:00	C0H9A0	神木村	684.5	南投縣	信義鄉	敏督利颱風
9	2005/08/05	10:00	C1I140	卡奈托灣	636.5	南投縣	信義鄉	馬莎颱風
10	2001/07/30	18:00	C0H9A0	神木村	634.0	南投縣	信義鄉	桃芝颱風

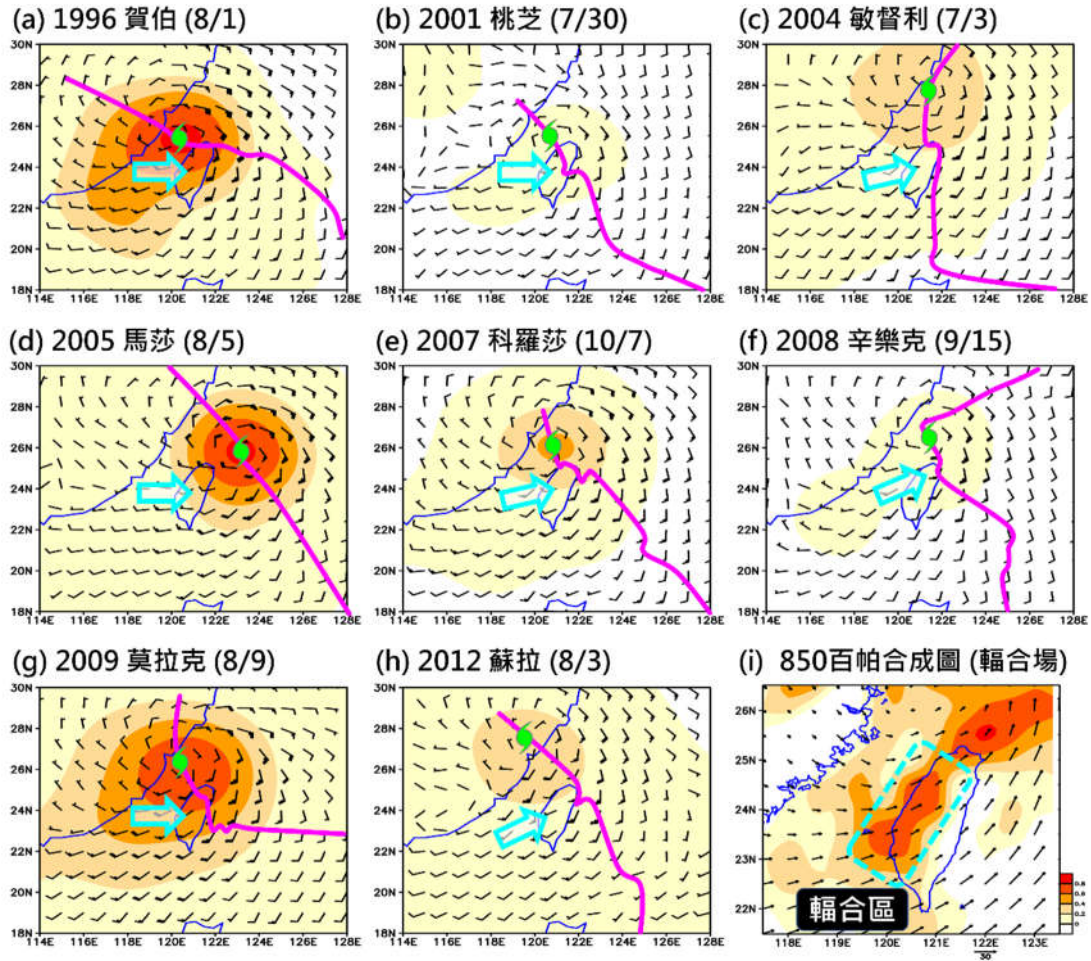


圖 8.數值模式之(a~h)海平面氣壓及 1000 百帕風場、(i) 850 百帕合成風場和輻合場(a~h 的颱風加上卡努颱風)。(a) 1996 年賀伯、(b) 2001 年桃芝、(c) 2004 年敏督利、(d) 2005 年馬莎、(e) 2007 年科羅莎、(f) 2008 年辛樂克、(g) 2009 年莫拉克、(h) 2012 年蘇拉颱風。紫色實線為颱風移動路徑，綠色颱風符號為當日 8 時的颱風中心位置(資料來源：美國國家環境預測中心；繪製：國家災害防救科技中心)

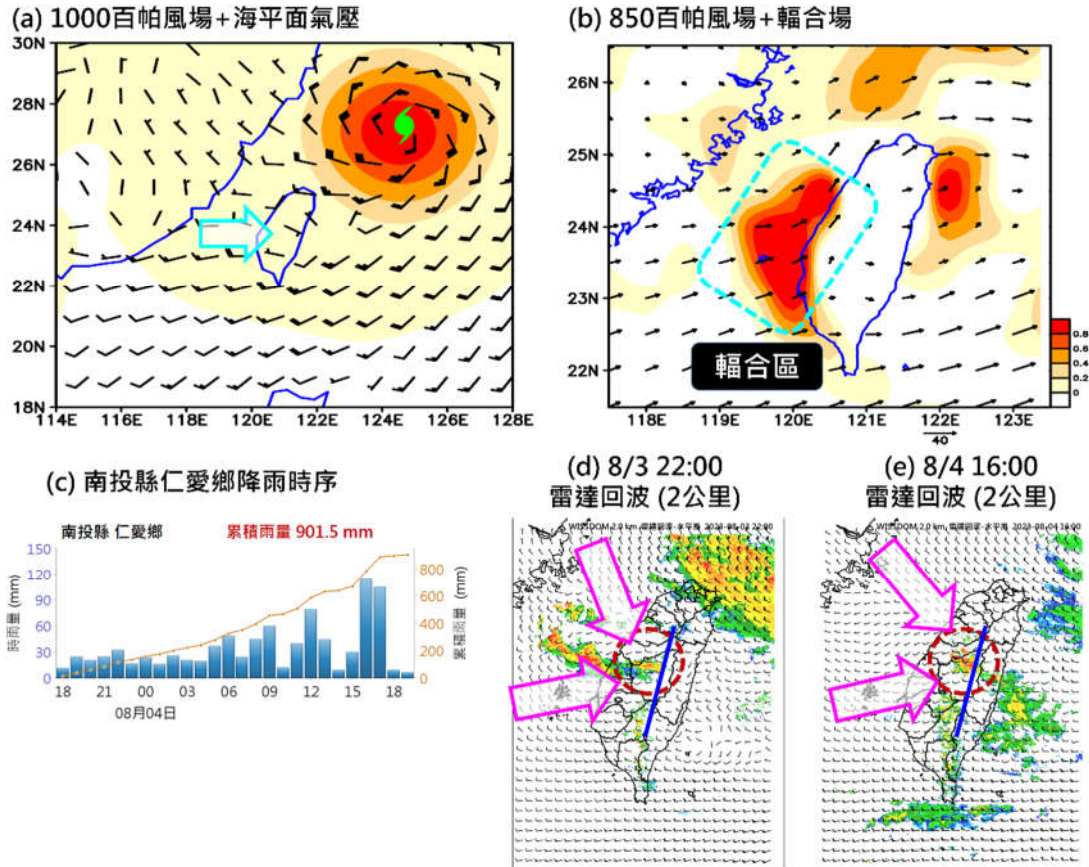


圖 9.2023 年 8 月 4 日 8 時之(a)海平面氣壓及 1000 百帕風場、(b) 850 百帕風場和輻合場。(c)南投縣仁愛氣象站降雨時序。(d~e)國家災害防救科技中心多都卜勒三維風場合成技術於高度 2 公里之雷達分析，(d) 8 月 3 日 22 時、(e)8 月 4 日 16 時。藍色實線為中央山脈(模式資料：美國國家環境預測中心；雨量資料：中央氣象署；災點資料：國家災害防救科技中心坡地與洪旱組彙整；繪製：國家災害防救科技中心)

五、 結論與討論

杜蘇芮颱風生成後不久，卡努颱風於同一個季風低壓內形成，並在 8 月上旬接續影響臺灣。在本事件中，卡努颱風雖未登陸臺灣本島，

僅七級風暴風圈接觸東北部陸地，但臺灣於 8 月 1 日至 8 日仍受颱風外圍環流及西南風增強影響而有較大雨勢，並造成嚴重的災情。

根據統計，卡努颱風共造成 33 處積淹水、46 處坡地崩塌及超過新臺幣 2 億元的農業和畜產業損失。其中，積淹水和坡地災情大多發生在西南風增強期間(4 日至 8 日)。積淹水的致災原因為天文大潮引發的海水倒灌，以及強對流胞移入形成短延時強降雨這二大因素同時發生，導致西半部沿海低窪地區雨水無法及時排出而積淹水。此外，中南部山區則在持續性強降雨的影響下，於南投縣仁愛鄉出現嚴重的坡地災害。

雨量分析結果顯示，南投縣仁愛鄉於 8 月 3 日至 4 日發生破紀錄的強降雨，仁愛氣象站測量到最大日累積雨量及小時雨量分別為 749 及 114 毫米，都是該站歷史排名第 1 的紀錄，導致土石流和坡地崩塌災情頻傳。其中，位於南豐村的聖本篤加油站更是第 7 次遭到土石流掩埋。南投縣的長延時極端降雨主要由第 2 類和第 3 類路徑的颱風所造成，24 小時延時累積雨量最大值往往發生在颱風通過陸地且中心位於北部外海的時候。此時，中南部山區的地形舉升效應因風向垂直於中央山脈而更顯著，再配合中部外海的輻合區域及局部風向輻合。導致對流系統被激發，並在移入陸地過程中增強，進而在山區造成強

降雨。本文的分析結果，將可做為未來相似個案發生時，天氣分析研判上的參考依據。

參考文獻

1. 吳宜昭、龔楚嫻、王安翔、于宜強、李宗融與黃柏誠，2017：臺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，106-X01。
2. 李宗融、黃紹欽、王安翔、黃柏誠與于宜強，2022：2022 年軒嵐諾與梅花颱風氣象分析。國家災害防救科技中心災害防救電子報，209。
3. 黃紹欽、李宗融、黃柏誠、王安翔與于宜強，2021a：烟花颱風應變事件與氣象分析。國家災害防救科技中心災害防救電子報，196。
4. 黃紹欽、黃柏誠、李宗融、吳宜昭、王安翔與于宜強，2021b：2020 臺灣極端氣候與天氣事件回顧與分析。國家災害防救科技中心技術報告，109-X03，88pp。
5. 行政院農業部，2023：112 年卡努颱風農業災情報告。
6. 行政院農業部農村發展及水土保持署「歷史影像平台」，2023：史上被土石流掩埋最多次的建築物。
<https://photo.swcb.gov.tw/PhotoStory/Home/Story?StoryID=69b9cb0a-adcc-4480-bf38-e1aca7219d5f>
7. Lander, M. A., 1994: Description of a Monsoon Gyre and Its Effects on the Tropical Cyclones in the Western North Pacific during August 1991. *Weather Forecasting*, **9**, 640-654.
8. Ritchie, E. A., and Holland, G. J., 1999: Large-Scale Patterns Associated With Tropical Cyclogenesis In the Western Pacific. *Mon. Weather Rev.*, **127**, 2027-2043.