

## 2023 年 0910 嘉義淹水事件氣象分析

廖信豪、黃紹欽、王安翔、李宗融、蔡直謙、于宜強

國家災害防救科技中心 氣象組

---

---

### 摘要

2023 年 9 月 10 日海葵颱風剛過，臺灣仍被季風低壓籠罩，大氣環境相當不穩定，利於低壓擾動生成。10 日下午低壓系統位在臺灣海峽，低壓環流配合環境西南風夾帶豐沛水氣，在臺灣西南部激發對流系統生成。進一步利用雙偏極化雷達資料分析對流系統的變化，其發展歷程主要可分成兩個階段，第一階段的對流胞在雲林、嘉義一帶合併，使得對流系統增強，引發強降雨；第二階段為山區強降雨夾帶下衝流，與環境的偏南風在嘉義、臺南地區輻合，增強對流系統並有局部渦旋發展，導致強降雨發生。此次強降雨事件，在雲林、嘉義及臺南地區共造成 59 處積淹水災情。

### 一、 綜觀天氣概述

2023 年 9 月 10 日下午，嘉義與臺南地區發生一起強降雨事件，並造成積淹水及農損災情。回顧當時的綜觀天氣可發現，8 月底時，

西北太平洋海域由季風低壓所壟罩，處於一個非常不穩定的大氣環境。其中，海葵颱風在季風低壓內生成，並於 9 月 3 日下午自臺東縣東河鄉登陸臺灣，為東半部地區帶來強風豪雨，引發嚴重的災情(陳等，2023)。5 日，海葵颱風減弱並消散，但其殘留的雲系仍在南海及廣東省廣州市一帶持續發展。此時，南海、臺灣及菲律賓東方海域位於季風低壓環流內，不穩定的大氣條件有利低壓擾動生成與發展(Lander, 1994、Liang et al., 2014、李等人，2016、黃等人，2022)，這樣的綜觀大氣環境一直持續至 8 日。

在中央氣象署的地面天氣圖和美國國家環境預測中心(National Centers for Environmental Prediction, NCEP) 8 日 8 時的 700 百帕水氣場分析圖(圖 1)中，南海至臺灣一帶仍在季風低壓影響下，環境風場以西南風為主，將南方水氣不斷往臺灣傳輸。9 日，臺灣附近的水氣仍偏多，且大低壓帶內有兩個低壓擾動於臺灣東西兩側形成。其中，臺灣海峽上的低壓緩慢朝臺灣移動。10 日，低壓擾動位於臺灣中南部外海，臺灣西南部地區在西南風帶來的豐沛水氣影響下，持續有對流系統生成，並造成間歇性降雨。

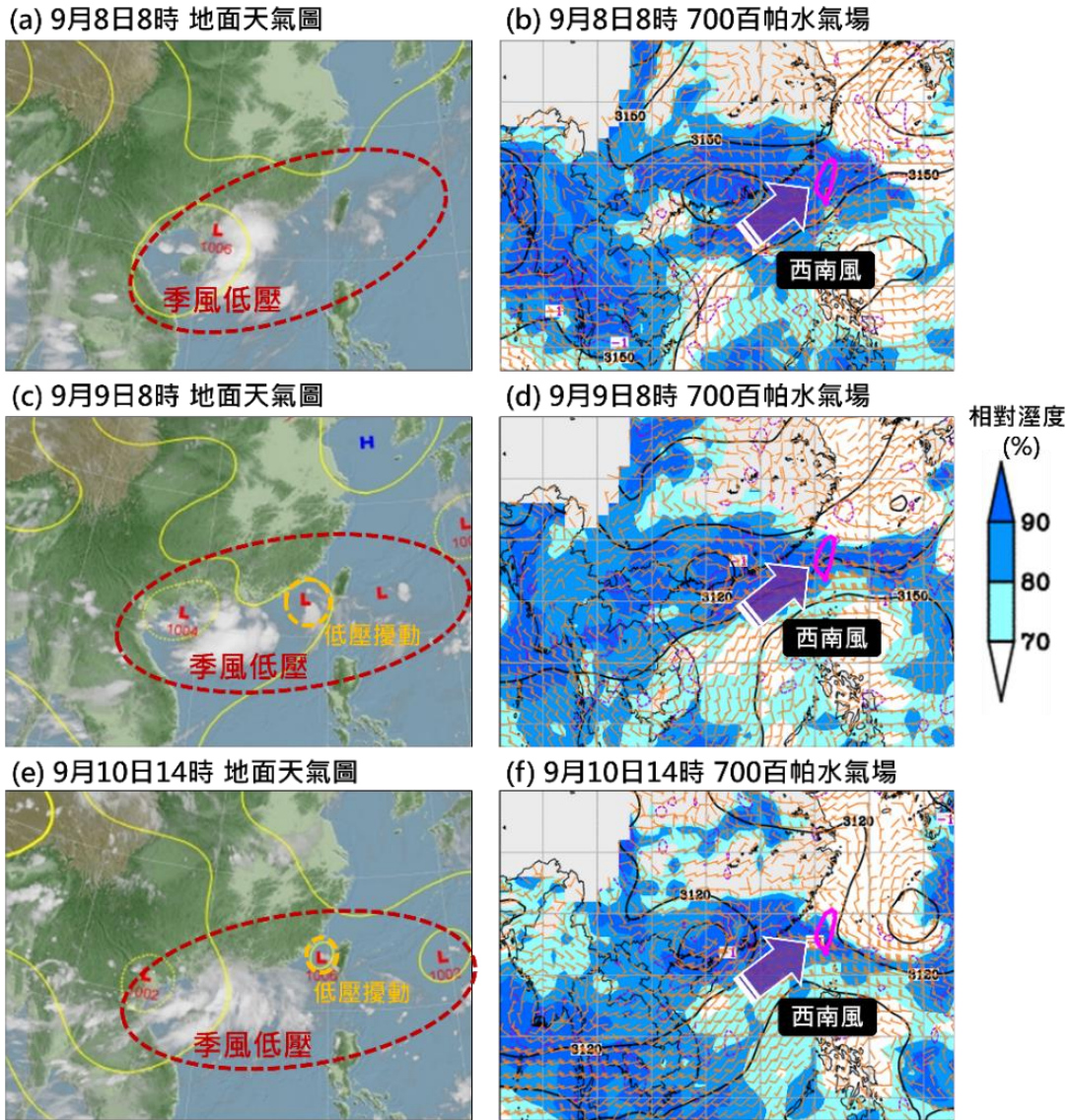


圖 1、2023 年 9 月(a, b)8 日 8 時(c, d) 9 日 8 時及(e, f)10 日 8 時之地面天氣圖與 700 百帕水氣場。(資料來源：中央氣象署與美國國家環境預測中心)

分析 9 月 10 日向日葵 8 號的紅外光衛星雲圖(圖 2)可知，季風低壓環流內的對流雲系發展相當旺盛。14 時起，臺灣附近受臺灣海峽上的小尺度低壓系統與環境西南風帶來的暖濕空氣影響，大氣環

境非常不穩定。同時，西南風接觸臺灣陸地後，受地形的影響而減弱，使得臺灣西南部地區出現風場輻合現象。因此，臺灣西南部地區不斷有對流被激發，並且持續增強，在嘉義、臺南及高雄地區開始有強降雨發生。到了 18 時，對流系統逐漸往山區移動，其強度更因地形舉升作用的加強而達到巔峰，使山區出現更劇烈的降雨。

19 時之後，山區降雨雖減弱，但強降雨造成的下衝流與環境的南來氣流在平地輻合，導致對流系統再度增強，為嘉義縣/市和臺南市的平地帶來強降雨。22 時，此強對流因環境西南風減弱與水氣減少而減弱，臺灣附近的大氣環境轉趨穩定，西南部地區的降雨逐漸趨緩。

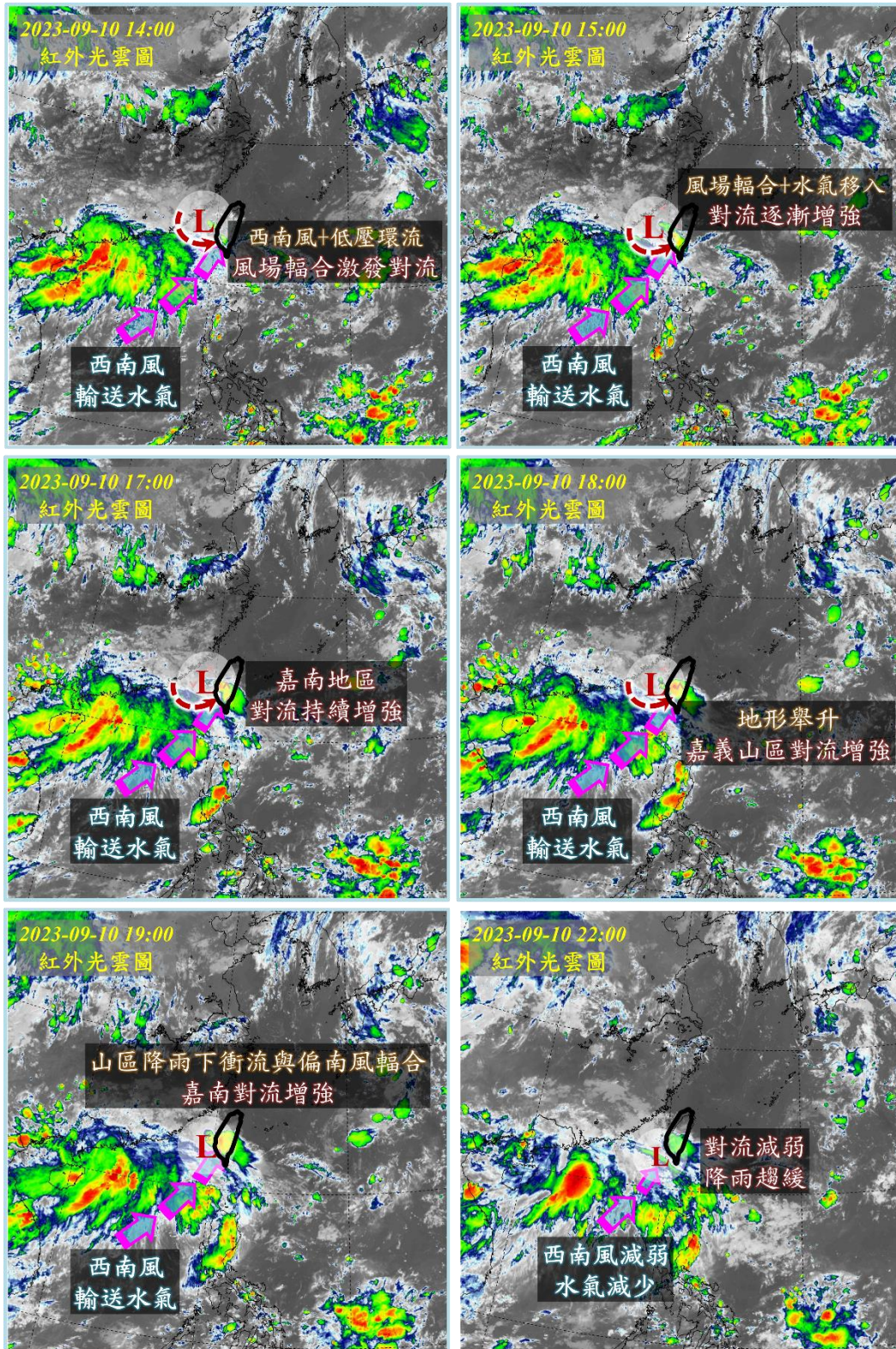


圖 2、2023 年 9 月 10 日 14、15、17、18、19 及 22 時紅外光衛星雲圖。(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

## 二、 降雨及衝擊分析

在本事件中，降雨主要發生嘉義縣/市和臺南市(圖 3)，兩個縣市的最大日雨量皆超過 300 毫米，達豪雨標準。其中，以臺南市白河區的 341 毫米為首，嘉義市東區的 339 毫米居次，嘉義市西區的 300.5 毫米排名第三。進一步分析日雨量排名前三名的降雨時序(如圖 3 與圖 4)則可發現，降雨皆集中在 15 時至 22 時，並可分為 15 至 19 時及 19 至 22 時兩波降雨，而第二階段的降雨強度和累積雨量明顯大於第一階段。

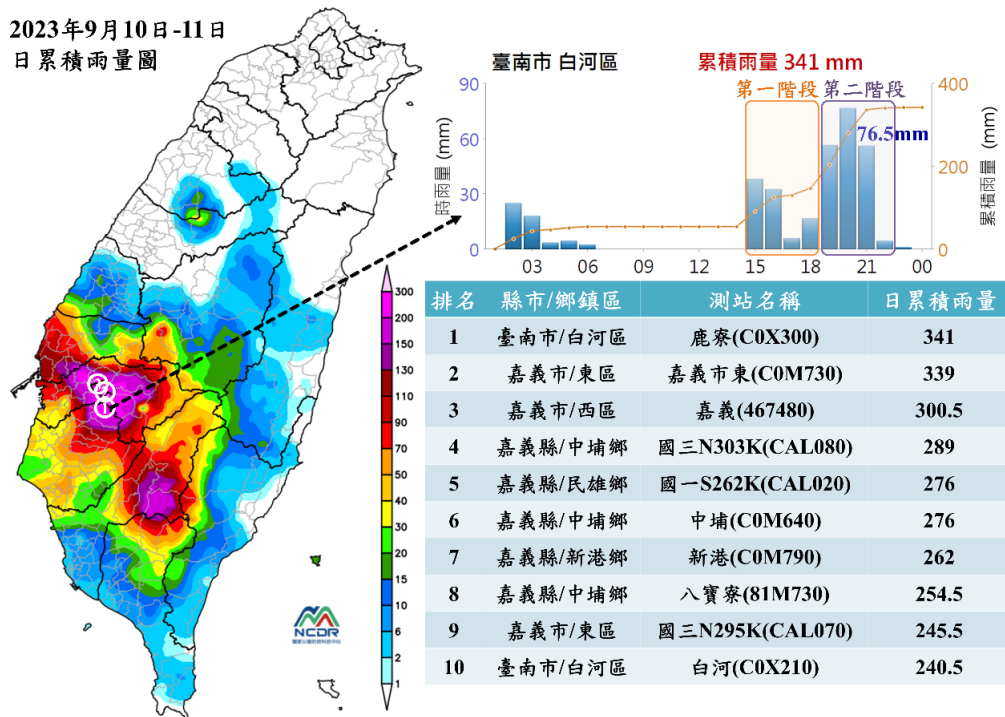


圖 3、2023 年 9 月 10 日日累積雨量圖、臺南市白河區之降雨時序，及日累積雨量前十名排序。(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

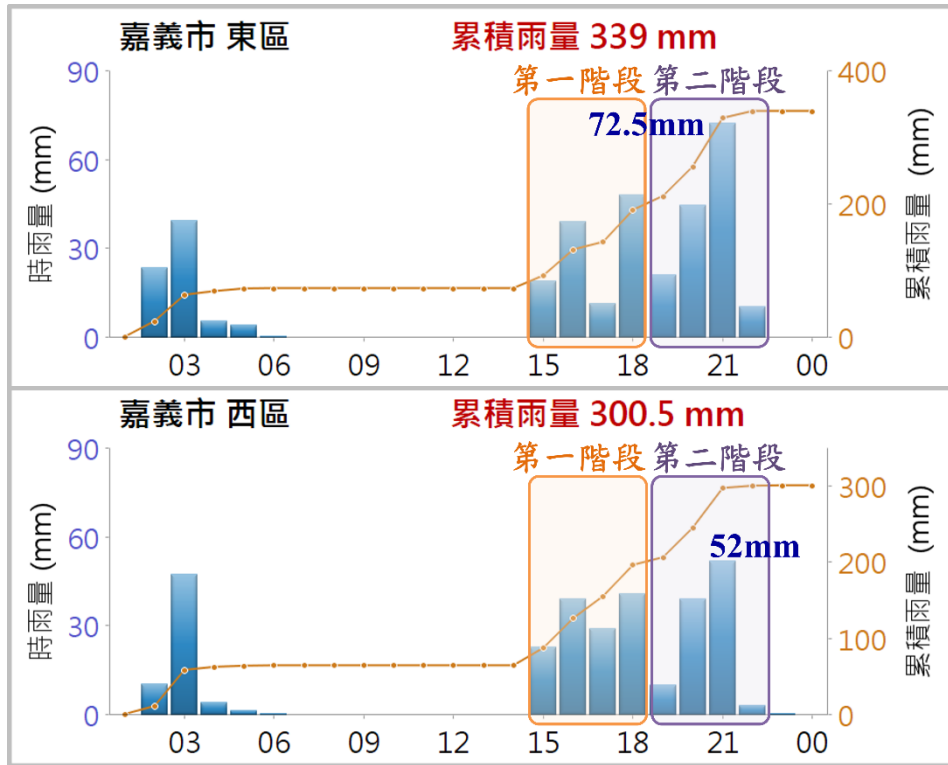


圖 4、2023 年 9 月 10 日嘉義市東區和西區之降雨時序。(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

根據國家災害防救科技中心坡地與洪旱組彙整的積淹水災情資料(圖 5)，本起事件共有 59 處積淹水災點，以嘉義縣/市的 52 處最多，占總災點的 88.1%。而在這 52 處積淹水災點中，有 14 處發生在第一階段強降雨影響期間，而第二階段強降雨更造成 36 處積淹水。由此可見，短延時強降雨是導致嘉義縣/市發生積淹水災情的主要原因。

另外，本事件亦造成新臺幣 9,358 萬元的農業產物及民間設施損失(統計至 9 月 14 日 17 時止；行政院農業部，2023)，以嘉義縣的 3,911 萬元最嚴重(占總損失的 42%)，其後依序為臺南市的 2,261 萬元

及南投縣的 2,107 萬元。其中，農產損失計 6,122 萬，主要受損作物為巨峰葡萄、椪柑、蒜頭、柳橙及西瓜。畜產損失共 2,605 萬，受損畜禽為雞和豬。民間設施損失則包含農業設施的 30 萬元與畜禽設施半倒的 600 萬元。

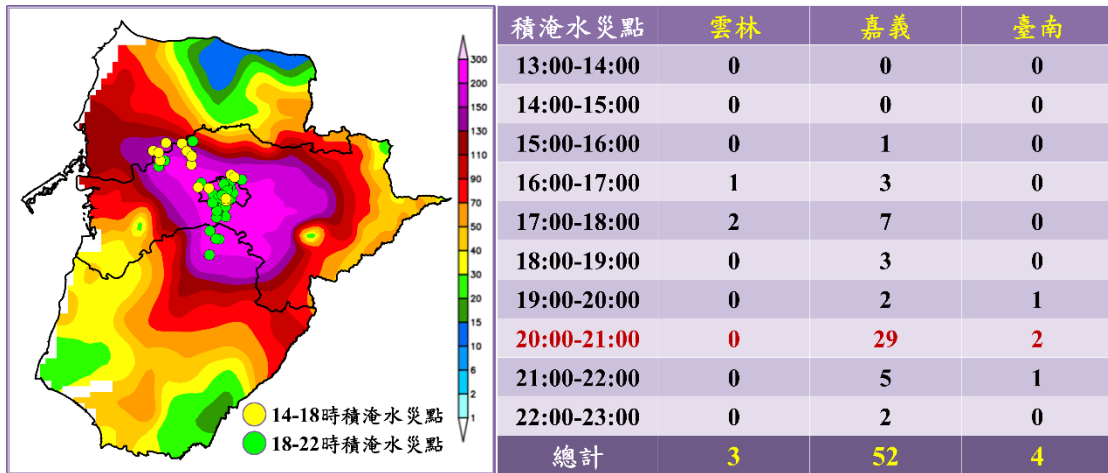


圖 5. 2023 年 9 月 10 日雲林、嘉義及臺南地區日累積雨量圖與積淹水災點統計。(資料來源：中央氣象署、國家災害防救科技中心坡洪組彙整；繪製：國家災害防救科技中心)

### 三、 雙偏極化雷達資料分析

根據前述的累積雨量時序分析，把主要降雨時間分成兩階段，時間點為 15 至 19 時和 19 至 22 時，接著將利用雙偏極化雷達資料，分別針對這兩個時間點的對流系統進行剖析，嘗試了解在季風環流和低壓系統影響下，南部地區的對流系統是如何發展與其增強之機制。



在第一階段(15 至 19 時)，從 2.5 公里高度的臺灣風場反演 (WISSDOM)與回波圖(圖 7)來看，在 13 時，雲林、嘉義外海有低壓存在，低壓環流及環境的西南風夾帶豐沛的水氣吹入陸地後，受地表摩擦力影響，風速逐漸減弱產生輻合作用，對流系統於臺南生成。14 時，此對流系統隨著西南風往嘉義移動，並在風場輻合和環境水氣的影響下，逐漸增強。分析 14 時 30 分及 15 時的回波與風場垂直剖面圖(圖 8)後發現，14 時 30 分，在嘉義市一帶的對流系統前緣底層有入流並夾帶水氣，在上升運動加強下，使原有的對流持續增強。15 時，強回波(回波>30dBZ)發展至 10 公里以上的高度，產生的強降雨引發下衝流外流，和夾帶水氣的入流於底層輻合，在原對流系統的前緣有新對流胞發展。

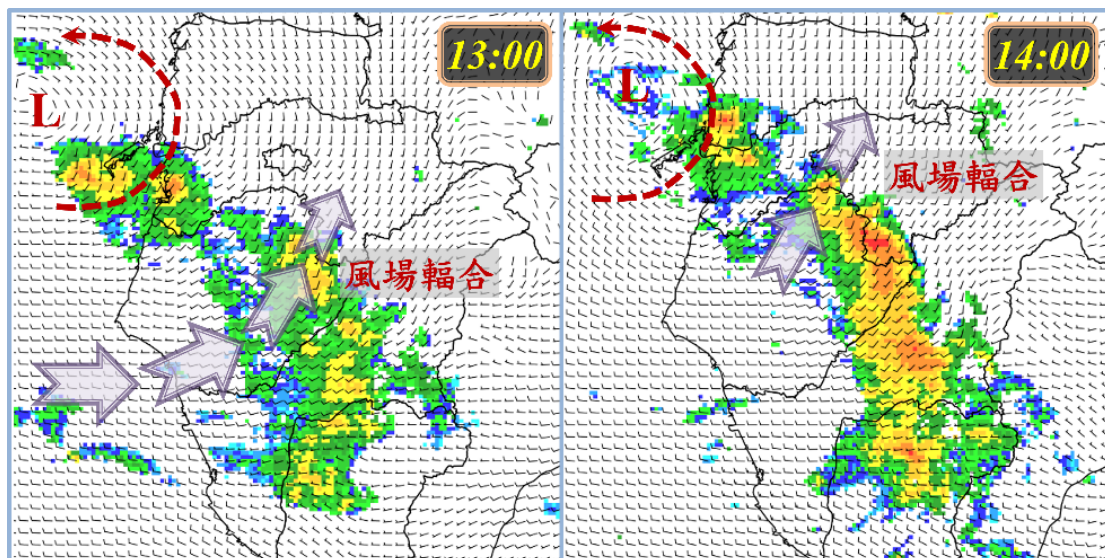


圖 7、2023 年 9 月 10 日 13 和 14 時 2.5 公里高度臺灣風場反演與回

波圖。(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

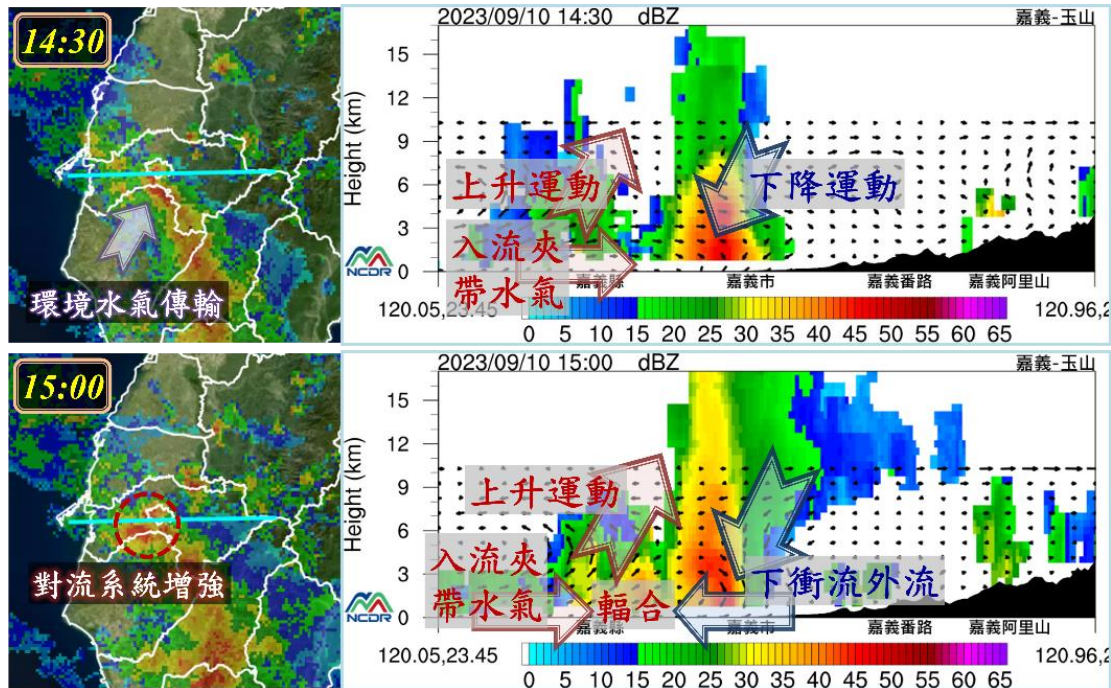


圖 8、回波與風場剖面圖，分別為 2023 年 9 月 10 日 14 時 30 分和 15 時最大回波與回波、風場垂直剖面圖。(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

分析 15 時 30 分至 17 時地面觀測風場與回波圖(圖 9)。15 時 30 分，位在雲林、嘉義外海的低壓系統逐漸往陸地移動，此時雲林海邊的對流胞 A 開始發展，位於嘉義市一帶的對流胞 B 則順著東南風往雲林移動。16 時，對流胞 A 在原地持續發展、對流胞 B 則已移至雲林嘉義交界處。16 時 30 分，低壓系統已移到嘉義陸地，同時對流胞 A 順著偏北風南下和對流胞 B 發生合併。17 時，對流胞 A、B 合併成對流胞 C，強回波(回波>30dBZ)發展至 15 公里以上，並隨著環境偏西

風往嘉義山區移動。當對流系統移至嘉義山區後(圖 10)，因地形舉升作用產生之上升運動，使得對流系統增強。而強降雨引發的下衝流到地面後產生偏東風，增強第二階段降雨的對流系統發展。

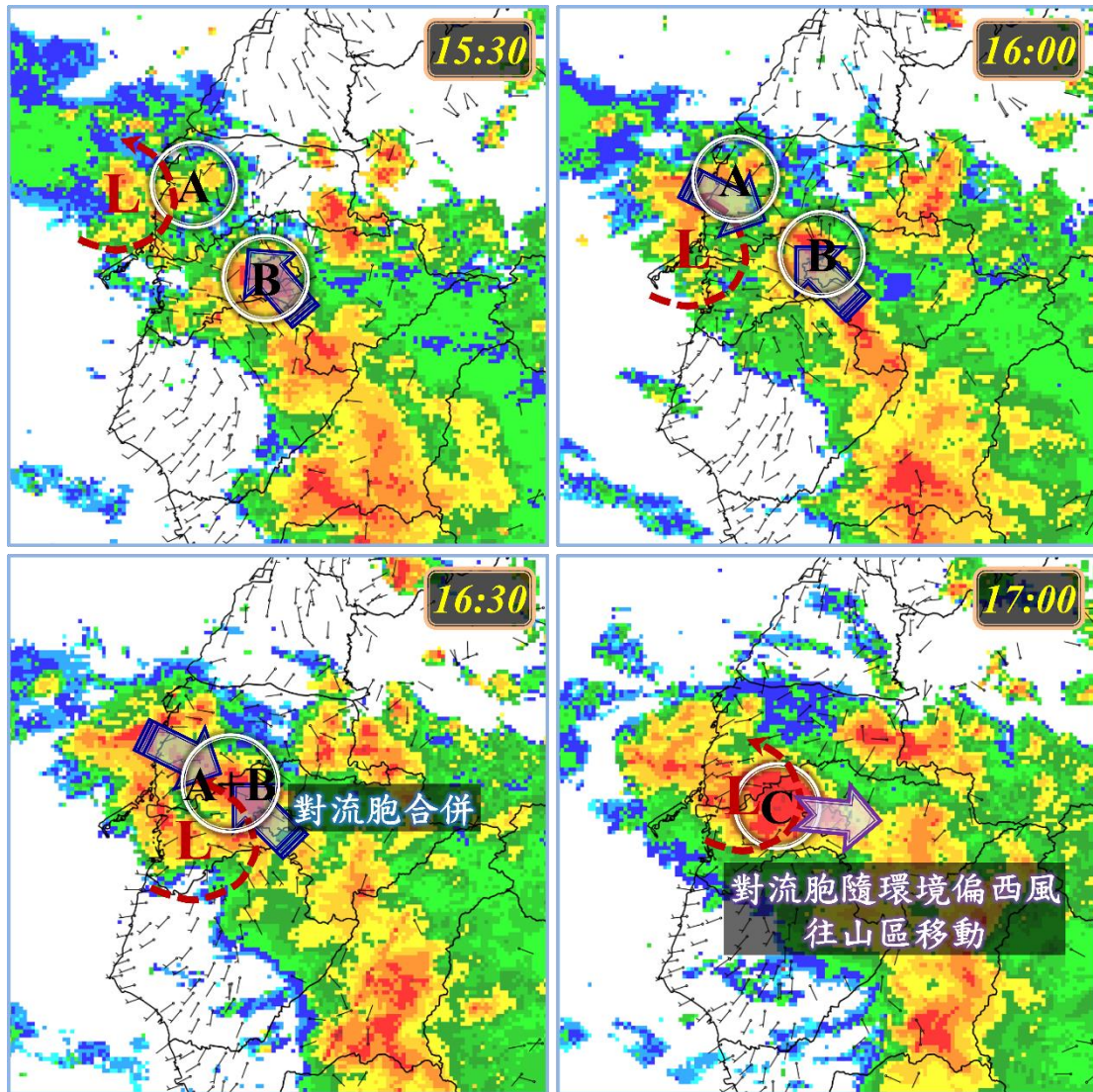


圖 9、2023 年 9 月 10 日 15 時 30 分至 17 時地面觀測風場與最大回波圖。(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

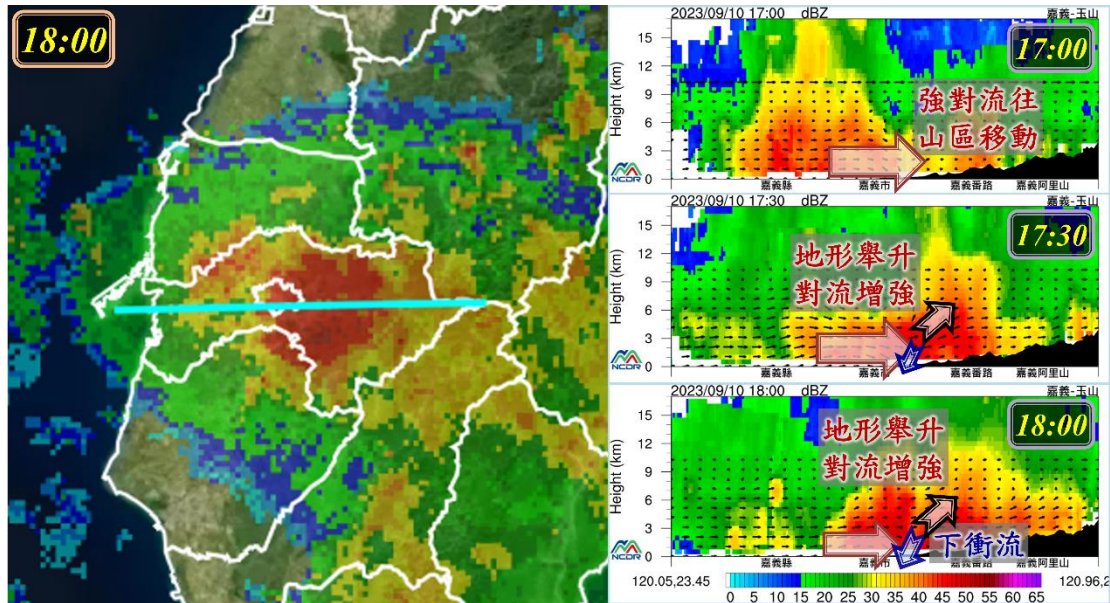


圖 10、回波與風場剖面圖，分別為 2023 年 9 月 10 日 18 時最大回波與 17 至 18 時的回波、風場垂直剖面圖。(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

在第二階段(19 至 22 時)，從地面觀測風場與最大回波，及回波、風場垂直剖面圖來看(圖 11)，18 至 19 時，嘉義山區的強降雨引發下衝流外流，和環境的西南風於嘉義、臺南地區輻合，增強對流系統的發展。20 時，在嘉義至臺南一帶有局部渦旋發展，導致地面有強降雨發生，配合垂直剖面圖來看，強回波(回波>30dBZ)發展高度約至 9 公里，而對流系統前緣的上升運動，讓對流系統得以維持或增強。20 時 30 分，局部渦旋仍然存在，且對流系統強度已發展至最強(強回波高度>15 公里)。不過，因為增強對流系統強度的上升運動已消失，只剩強降雨引發的下衝流，所以對流系統強度開始減弱。

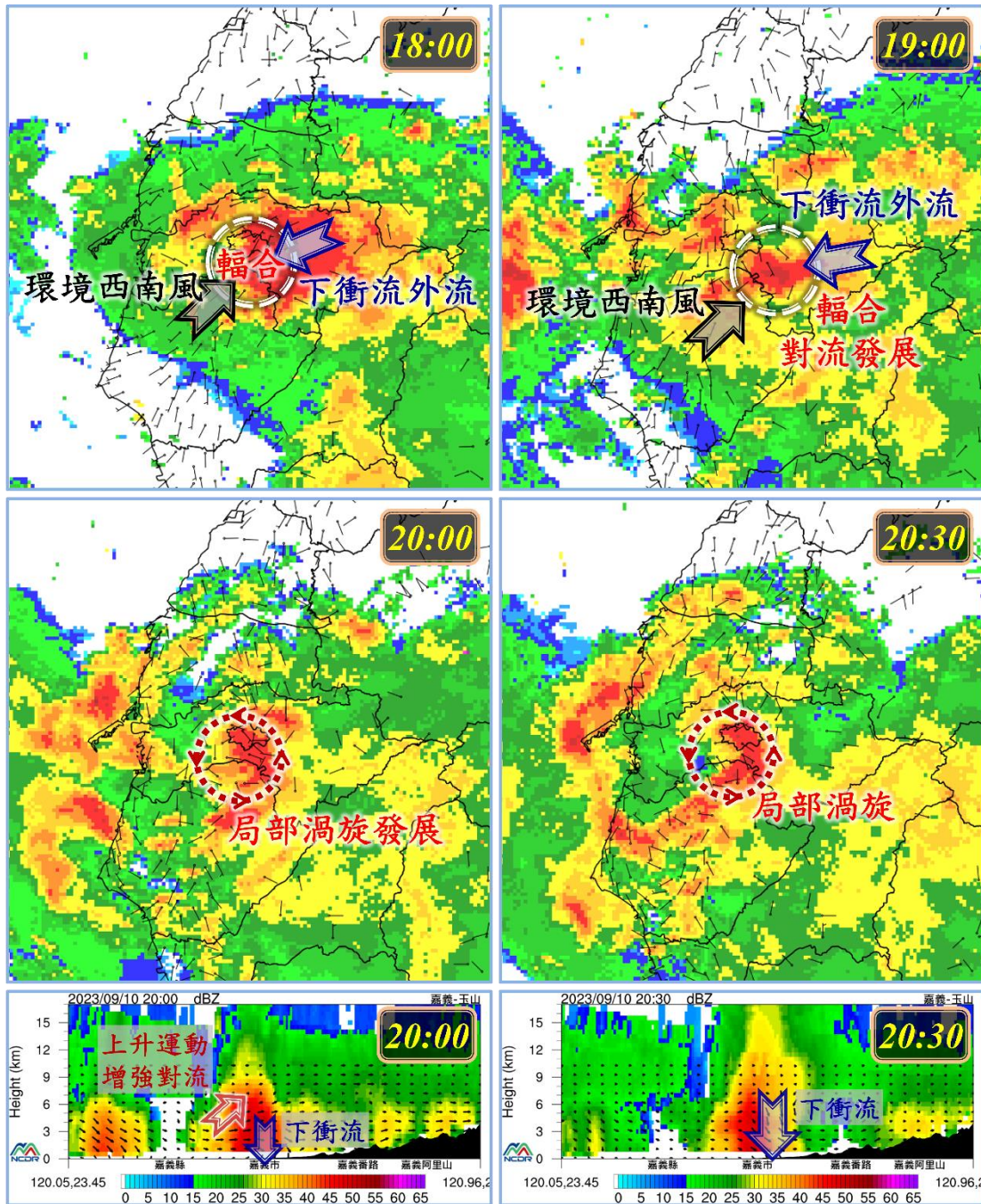


圖 11、2023 年 9 月 10 日 17 時至 20 時 30 分地面觀測風場與最大回波，及 20 時至 20 時 30 分的回波、風場垂直剖面圖。(資料來源：中央氣象署；繪製：國家災害防救科技中心)

從第一、二階段強降雨系統的雙偏極化雷達資料分析可知，第一階段降雨主要是發生在 15 至 19 時，此時對流胞在雲林、嘉義一帶合併，使得對流系統強度增強，並引發強降雨。累積雨量和災點分布圖(圖 12(a))顯示，累積降雨最大區域和災點發生位置也正是分布在對流胞合併、發展的範圍內。第二階段的強降雨主要是發生在 19 至 22 時，受山區強降雨引發的下衝流和環境西南風輻合的影響，於嘉義、臺南交界地區有局部渦旋發展，對流系統發展最強，導致地面有強降雨發生。配合累積雨量和災點分布圖(圖 12(b))，累積降雨和災點最多的區域，與局部渦旋的位置一致。

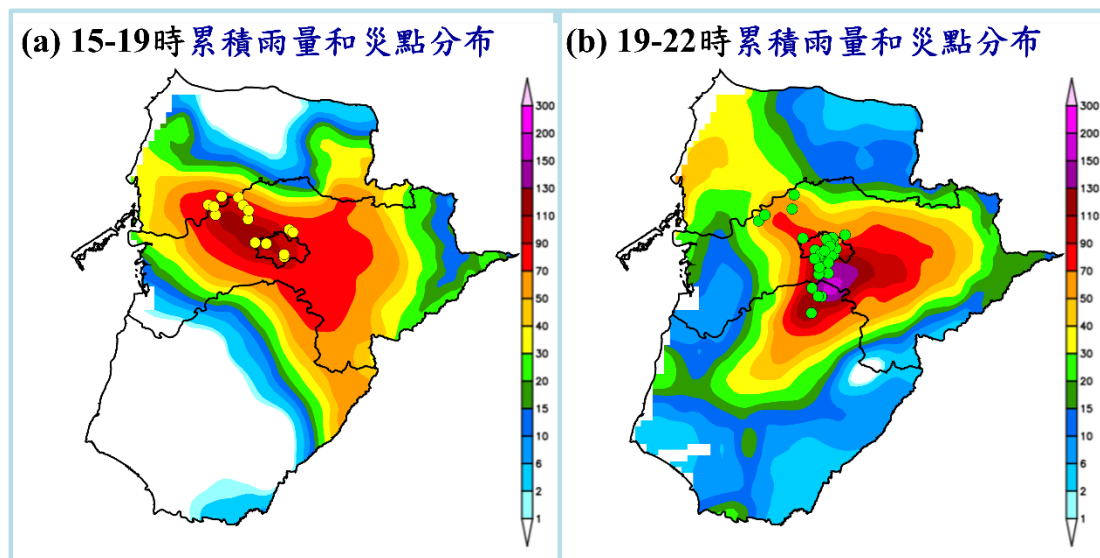


圖 12. 2023 年 9 月 10 日雲林、嘉義及臺南地區(a)15 至 19 時與(b)19 至 22 時累積雨量與積淹水災點統計圖。(資料來源：中央氣象署、國家災害防救科技中心坡洪組彙整；繪製：國家災害防救科技中心)

#### 四、 結論

2023 年 9 月 10 日海葵颱風剛過，臺灣仍處於季風低壓籠罩，大氣環境相當不穩定，提供適合強對流發展的有利條件。15 時至 22 時，雲林、嘉義及臺南地區受劇烈對流影響，發生強降雨事件，共造成 59 處積淹水災點。

綜觀天氣分析指出，大環境西南風將豐沛的水氣由南方海面往北傳輸，配合位在臺灣海峽上的低壓環流，風場輻合激發對流系統的發展。藉由雨量時序分析，將此次的降雨分成兩階段，第一階段(15 至 19 時)降雨主要發生於嘉義至雲林一帶，對流系統因對流胞合併作用而快速增強，有短延時強降雨發生，並造成 14 處積淹水災情。第二階段(19 至 22 時)的降雨則發生在嘉義至臺南一帶，山區強降雨夾帶的下衝流和環境西南風於此區輻合，增強對流系統並有局部渦旋發展，其引發的強降雨共造成 40 處的積淹水災情。此外，本事件亦造成新臺幣 9,358 萬元的農業產物及民間設施損失，以嘉義縣與臺南市最為嚴重。

## 參考文獻

1. 李清勝、楊智堯、陳柏孚與謝宜桓，2016：季風環流圈環境下之熱帶氣旋形成初步研究。《大氣科學》，**44**，265-287。
2. 黃紹欽、李宗融、黃柏誠、吳宜昭、王安翔與于宜強，2022：2021臺灣極端氣候與天氣事件回顧與分析：狂風暴雨。《國家災害防救科技中心專書》，82pp。
3. 陳淡容、黃紹欽與于宜強，2023：2023年海葵颱風事件分析。《國家災害防救科技中心災害防救電子報》，220。
4. 行政院農業部，2023：112年9月上旬豪雨農業災情報告。
5. 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.
6. 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.