

2020 年 5 月 19-24 日 梅雨鋒面豪雨事件氣象分析**陳淡容、廖信豪、吳宜昭、于宜強**

國家災害防救科技中心 氣象組

摘要

梅雨鋒面於 5 月 19-24 日影響臺灣地區。由於鋒面徘徊臺灣地區近一週時間，並伴隨著西南氣流的增強，除臺灣東部地區外，西部地區由北至南都有明顯的降雨。歷史典型梅雨鋒面的降雨，多因西南氣流受地形抬升作用影響，降雨區會以中南部山區為主要。本次事件的降雨分布，有別於典型梅雨鋒面的降雨。19-24 日主要降雨區分布於北海岸的金山地區、雲林縣沿海的臺西等鄉鎮與屏東山區等三地，且降雨發生的原因亦有所不同。北海岸地區是 21 日鋒面通過後東北季風增強，水氣受地形迎風面抬升導致連續型降雨；雲林沿海為 19 日鋒面南移時激發強對流系統自海面移入陸地，短延時強降雨造成沿海地區的淹水災情；22 日西南氣流增強，移入型的強降雨造成南部沿海低窪地區的淹水災情。也因為西南風的影響時間並不長，雖在 22 日的雨勢相當大但並未釀成巨大災情。

一、前言

2020 年 5 月 19 日起梅雨鋒面在臺灣地區徘徊近一週，此次梅雨鋒面是接連在今年第一個生成並影響臺灣東南海域的颱風「黃蜂」之後。根據 Chen et al. (2007) 的研究，臺灣的豪雨是自每年的五月份開始明顯增加(因此臺灣的汛期也是從此時開始)。臺灣梅雨季豪雨的增加，除了是因為梅雨鋒面徘徊影響所造成外，還與東亞夏季季風的肇始有關。5 月 17 日當黃蜂颱風逐漸遠離臺灣的同時，南海地區的風向也從原來的偏東風轉成為西南風，這個現象即是夏季季風肇始的特徵(Tao and Chen, 1987；Wang and Lin, 2002)。在季風肇始的大氣條件下，5 月 19 日起開始影響臺灣的梅雨鋒面就被氣象預報稱之為典型梅雨鋒面，代表當鋒面影響臺灣時豪雨發生的機率大增。

5 月 19-23 日鋒面影響臺灣期間，根據水利署與消防署等防災單位的災情統計資料顯示，連續 6 天臺灣西半部苗栗以南各縣市均發生規模大小不一的積淹水災情共計 296 處，囊括了 77 鄉鎮區(圖 1)。此次致災強降雨是因為梅雨鋒面伴隨著西南季風所導致，此類的天氣類型就是臺灣地區好發強降雨的型態。本次災情整理如圖 1，災情多以低窪區淹水為主。此次災情與過去梅雨伴隨強烈西南季風影響時不同，以往伴隨強烈西南氣流的梅雨事件(如 2017 年 0602 豪雨淹水事件)，除了平地的短延時強降雨之外，也會在臺灣中南部的山區累積

大量的雨量，引發山洪與坡地崩塌或土石流災情的發生。本次豪雨所導致的坡地災害僅有零星幾起，有別於過去。本次南部高屏山區雖然為累積總雨量最大的地區，卻無明顯坡地災害傳出。本文將針對此次梅雨鋒面影響的天氣條件與降雨進行分析與紀錄。



圖 1. 2020 年 5 月 19-23 日強降雨災情分布與時序說明（資料來源：水利署、水保局、公路總局與消防署災情彙整）

二、氣象分析

圖 2 為 5 月 19-24 日氣象分析總整理。在上述的 6 天期間梅雨鋒面都滯留在臺灣附近，主要降雨可以分為 19 日與 21-23 日二個階段。梅雨鋒面是自 19 日開始南下影響臺灣地區，臺灣的雨勢轉趨明顯；20 日鋒面快速抵達巴士海峽的北側，此時臺灣恰好位於北風影響範圍內，降雨暫歇；21 日鋒面再次北抬，21-22 日鋒面徘徊在臺灣上空，臺灣西半部降雨增強；直到 23 日以後鋒面再次南移至巴士海峽，雨勢開始減弱；24 日鋒面遠離後降雨趨緩。

由上述天氣分析，二個階段降雨都是受梅雨鋒面影響，後期 21-23 日的降雨相較前期 19 日明顯增加。根據西南季風指標(圖 2 中)的變化，可以發現 21 日起臺灣附近的西南季風明顯增強，伴隨季風的增強傳送至臺灣周邊海域的水氣也明顯增加(圖 2 上)，本次降雨的範圍擴大至全臺灣。第一階段 19 日主要降雨以中部以南為主，尤其是彰、雲、嘉沿海地區的雨量較多，平地雨量多於山區。第二階段 21-23 日全臺都有明顯的雨勢，根據西南季風指標的變化，本階段也是本期西南風最強的時間。受西南風增強的影響，臺灣中南部山區的雨勢明顯增加，尤其是高屏地區 22 日累積雨量達到大豪雨等級。分析整場事件不同延時的降雨量，可以發現不同延時的強降雨(表 1)均發生在第二階段的高屏地區，較短延時強降雨(1 小時、3 小時及 6 小時)排名

第一位均發生在屏東縣三地門的上德文雨量站，較長延時強降雨(12小時與 24 小時)的第一名則是發生在屏東縣春日鄉大漢山雨量站。

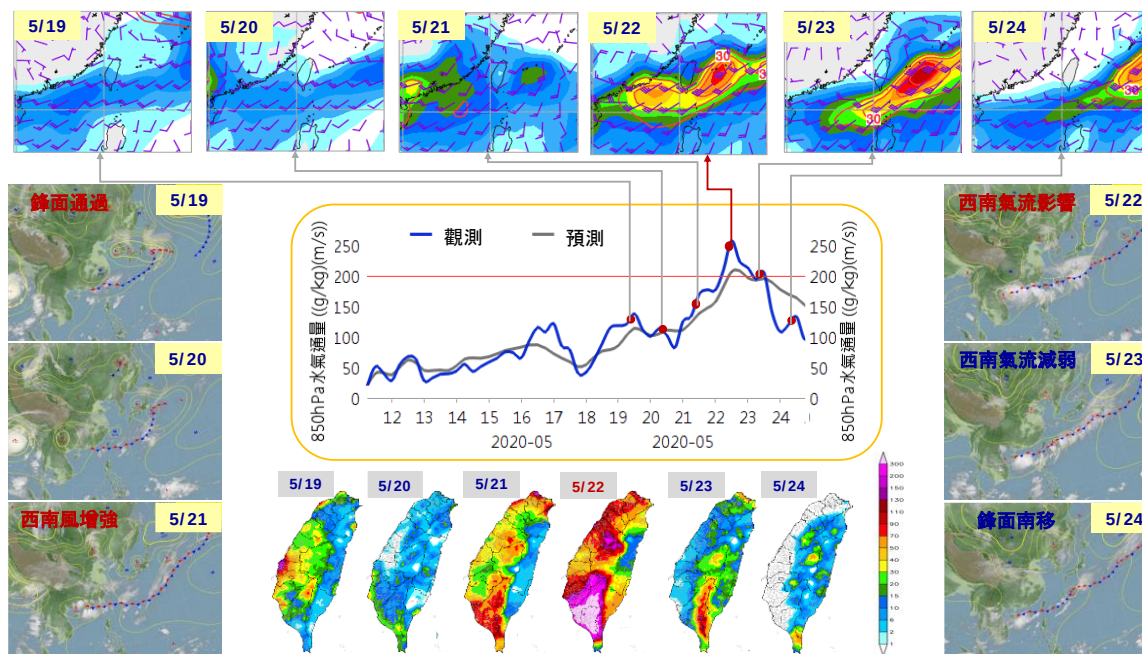


圖 2. 2020 年 5 月 19-24 日氣象條件分析圖。上圖為臺灣周邊海域西南季風水氣傳送圖；左右二側為天氣分析圖；中圖為西南季風指標圖；下圖為全臺每日累積雨量圖（資料來源：中央氣象局與國家災害防救科技中心）

表 1.5 月 19-24 日不同延時最大雨量統計表 (單位：毫米)

延時	雨量	發生位置(測站)	發生時間
1hr	111.5	屏東縣三地門鄉 (上德文 C1R120) (820 m)	2020-05-22 16:20
3hr	208.5		2020-05-22 17:10
6hr	305.5		2020-05-22 17:00
12hr	461	屏東縣春日鄉 (大漢山 C0R440) (1654 m)	2020-05-22 14:40
24hr	731.5		2020-05-23 03:40
總累積 (19~24日)	1077		

三、 降雨分析

本次梅雨鋒面影響臺灣時間長達 6 天，全臺降雨分布主要在北海岸地區、中部山區、南部地區與高屏山區，其中以高屏山區雨量最多(圖 3)。6 天總累積雨量以屏東縣春日鄉的大漢山雨量觀測站最多，6 日的累積雨量為 1077 毫米；其次為屏東縣泰武鄉西大武山累積雨量 917 毫米；再其次分別為屏東縣三地門鄉的上德文(858 毫米)、高雄市茂林區多納林道(780 毫米)及屏東縣三地門鄉尾寮山(768 毫米)。

由於主要的災情發生於中部山區與南部低窪地區，在此選擇臺中山區的合歡山雨量站、高雄市平地的楠梓雨量站及屏東縣內埔鄉龍泉雨量站等三站的時雨量進行分析。中部合歡山雨量站所測得之降雨雖

從 19 日即開始，初期為零星降雨，但 21 日中午以後雨量強度明顯增加，21-23 日連續降雨共計 32 小時，雨量累積為 333.5 毫米，屬於長延時的降雨型態。高屏平地主要降雨也是發生在第二階段(21-23 日)，二測站 24 小時累積雨量分別為 409.5 毫米(楠梓)及 443.5 毫米(龍泉)，降雨則以陣性降雨為主，南部平地的降雨強度較強，最大時雨量均超過 60 毫米，超過當地淹水警戒值，短時間強降雨為本次淹水的主因。

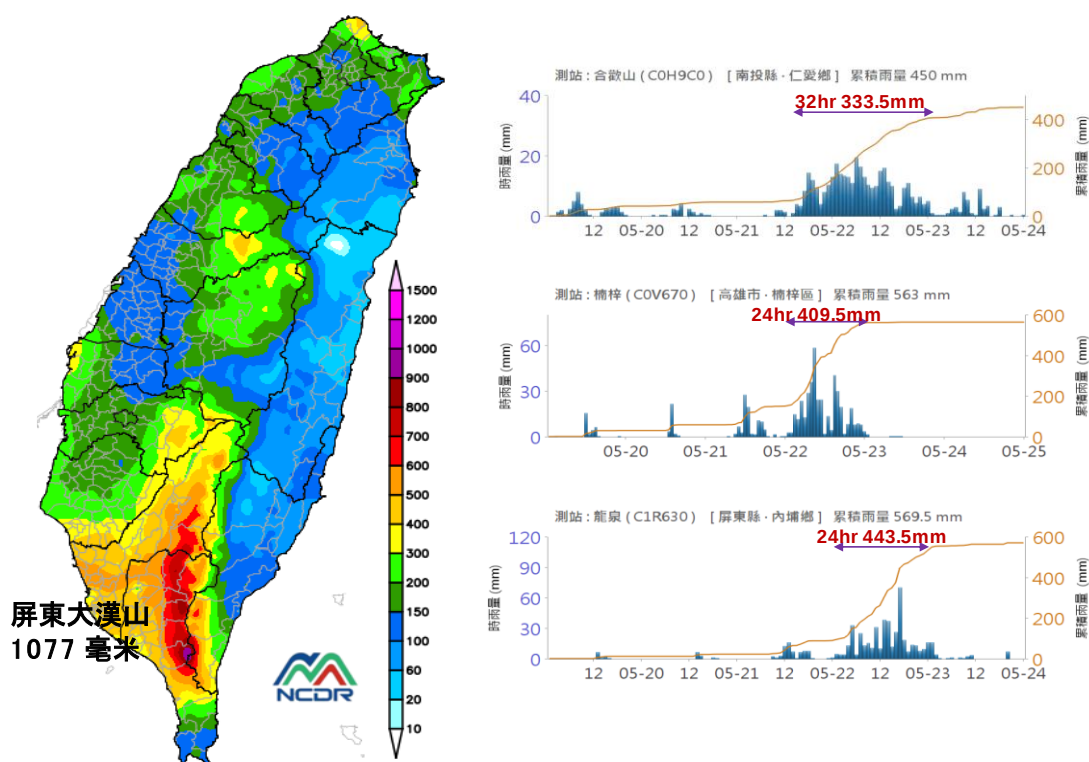


圖 3. 5 月 19-24 日臺灣地區總雨量累積圖(左圖)，與臺中合歡山、高雄楠梓及屏東龍泉雨量歷線圖(右圖) (資料來源：中央氣象局；繪製：國家災害防救科技中心)

分析每日降雨，19 日最大日累積雨量出現在雲林縣臺西鄉 248 毫米；21 日最大日累積雨量則為新北市北海岸金山區 242 毫米；22 日最大日累積雨量發生在屏東縣春日鄉 668.5 毫米。上述 3 日的最大雨量發生的天氣型態均有所不同，19 日主要降雨為鋒面對流雲系在海上生成後移入西半部陸地，尤其是在雲林縣沿海幾個鄉鎮的降雨相當明顯。21 日新北市北海岸地區受東北季風增強影響，大屯山迎風面持續性降雨導致日累積雨量相當大，當日南部地區也開始因為西南風增強降雨轉趨顯著。22 日降雨以西半部地區為主，主要降雨型態為西南風增強所致，因此降雨主要極值為高屏山區及中部山區，但是高屏地區主要降雨系統仍以海上移入為主。

四、 西南氣流分析

根據過去梅雨季豪雨研究(陳 1994；張等人 2008；張等人 2009)，當梅雨鋒面影響期間，配合大量的水氣通量與高相當位溫同時影響臺灣時，大豪雨發生的機率將大增。因此西南氣流指標是本文監測梅雨季是否發生豪雨的重要因子之一。本文利用臺灣西南側海域的水氣通量建立梅雨季西南氣流監測指標(該指標的區域範圍，請參考天氣與氣候監測網 https://watch.ncdr.nat.gov.tw/watch_meiyu)，當西南氣流指標增加時，臺灣地區發生較大雨勢的機率也將增多。

本次梅雨鋒面影響期間，21-23 日西南氣流指標明顯增加(圖 1)，22 日指標數值最高為 299.2(g/Kg*m/s)，當日也出現本次的最大日雨量(屏東山區大漢山的 668.5 毫米)。比對過去梅雨季西南氣流指標的排名，若以日進行排名，22 日之指標數值為第 7 名；若以事件排名，本次為歷史排名第 5 名(表 2)。但是，本次日累積雨量卻是上述歷史事件中最多。

表 2. 歷史西南氣流指標排名與日最大雨量之比較

事件排名	日期	西南氣流指標 (g/kg)*(m/s)	最大日雨量 (毫米)
1	2012/6/19	399.1	275
	2012/6/20	323.7	410
2	2012/6/11	303.3	525
	2012/6/12	345.6	664
3	1995/6/9	317.7	400
4	2005/6/15	302.3	463
5	2020/5/22	299.2	668.5

比對過去歷史事件的空間水氣通量分布圖(圖 4)，可以發現大量的水氣傳送是源自孟加拉灣經南海至臺灣、日本南方一帶，類似美國

西岸大氣長河的現象。與過去事件相比，本次西南季風所引入水氣量的規模並不大。相較過去西南氣流維持的時間，本次僅維持了一天亦不長。因此，所引發的大量降雨的分布亦侷限在高屏地區。但是，本次事件可以在一天之內，僅在高屏範圍內降下超過 600 毫米的驚人雨量，說明在此類的大氣環境下，提供相當好的降雨條件。

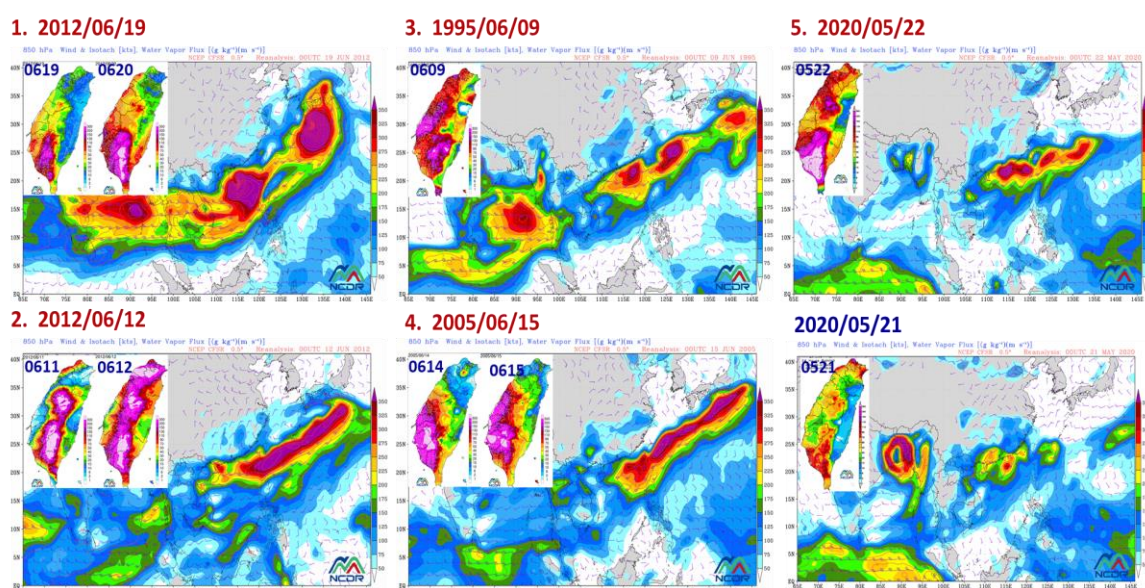


圖 4. 歷史梅雨季期間，西南氣流指數排名前五名之事件水氣通量與降雨比較（資料來源：國家災害防救科技中心）

五、 0522 南部淹水降雨事件分析

5 月 22 日發生淹水的地區以臺灣南部縣市為主(圖 1)，當日也是本次鋒面影響時降雨最劇烈的一日(表 1)。分析淹水的點位，臺南與高雄的淹水區多以沿海地區為主，屏東則以高屏溪南側的北屏東為主

要淹水區，淹水地區似乎與強對流系統自海面移入有關。

從可見光雲圖(圖 5)中可以清楚看見梅雨鋒面的雲系自日本南方延伸至臺灣附近。在臺灣西南方海面上，亦是鋒面尾端存在一個中尺度對流複合體(mesoscale convective complex, MCC)。因此，不斷有強對流系統在海上發展，隨著西南氣流移入臺灣南部陸地。分析雷達回波與閃電圖(圖 5)可以清楚了解強降雨系統移入陸地的情形。伴隨著閃電的強回波自 22 日午夜開始由海上一波波移入，大致可以分為三個階段。第一波在午夜，強回波的降雨系統自嘉義、臺南沿海向內陸移動，清晨 4 時移至屏東山區；第二波為清晨，強回波自高雄、臺南沿海移入，約中午時分抵達屏東山區；第三波是午後，伴隨高密度閃電的強回波系統再次移入(出現閃電躍升現象，廖等人 2019)。分析高雄市楠梓站的雨量觀測，顯示二波強降雨訊號，分別為上午 7 時以後與下午 15 時，為本(22)日自海上移入的第二、三波強降雨系統所造成。在屏東山區的大漢山雨量站也清楚顯示有三波強降雨訊號，分別為清晨至上午、中午與傍晚。另外，在 23 日午夜以後大漢山還有一波強降雨的發生，23 日午夜的強降雨是因為鋒面逐漸南移過程中，西南風受地形抬升所造成的降雨事件。隨後，降雨帶南移至巴士海峽後，臺灣降雨開始趨緩。

利用三維的雷達回波資料分析南部強降雨系統的變化，22 日下午強降雨系統自臺南、高雄沿海移入，強回波呈現一波一波橫向排列，而且涵蓋的範圍相當寬廣，強回波橫向範圍超過 150 公里。對流發展旺盛時回波的垂直發展高度就會相當高，觀測資料顯示回波高度發展已至對流層頂(圖 6)。同時在近山區的位置，回波強度似乎有再被增強的趨勢。

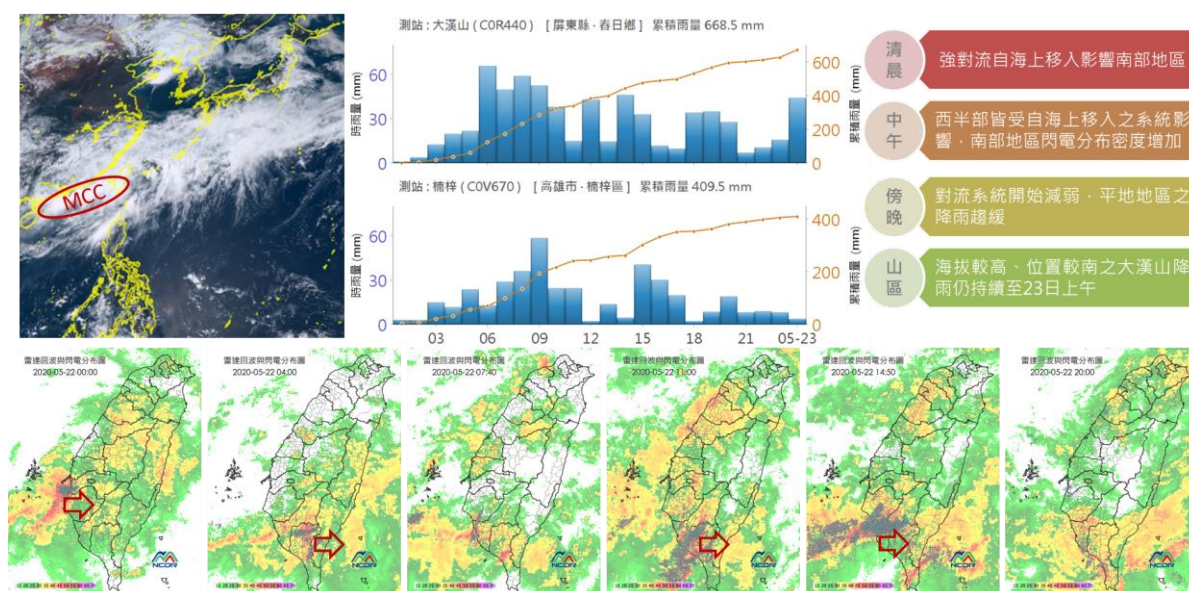


圖 5. 0522 高屏降雨事件分析說明圖 (資料來源：中央氣象局、日本向日葵衛星；繪製：國家災害防救科技中心)

由於此時移入的強對流系統，垂直發展高度高且出現閃電躍升的現象，說明此一階段的強降雨應該相當劇烈。因此，針對 22 日屏東山區的上德文、大漢山；近平地的來義與高雄沿海的楠梓進行雷達回波強度、高度及閃電密度進行分析。從屏東山區的垂直回波隨時間變

化，可以了解山區的雷達強回波(大於 40dBZ)平均發展高度約為 8 公里。當回波增強，時雨量跟著變大，特別是屏東縣三地門鄉的上德文雨量站(C1R120)，在 22 日 16 時觀測到時雨量達 100 毫米以上的強降雨訊號。強降雨發生的同時(16 時)上德文附近的回波強度明顯增加至 50dBZ 且強回波高度也發展達 10 公里以上(已接近對流層頂)，同時閃電密度也明顯增加。顯示當強降雨的對流胞移至山區時，在地形抬升作用下降雨強度增強，在當地引發短延時強降雨。分析沿海的高雄楠梓地區的垂直回波變化，發現平地的降雨均是由海上對流胞往陸地移動所造成，因無地形舉升的機制，對流胞發展的高度較低，發展高度約在 6 至 7 公里，且閃電密度亦較少。

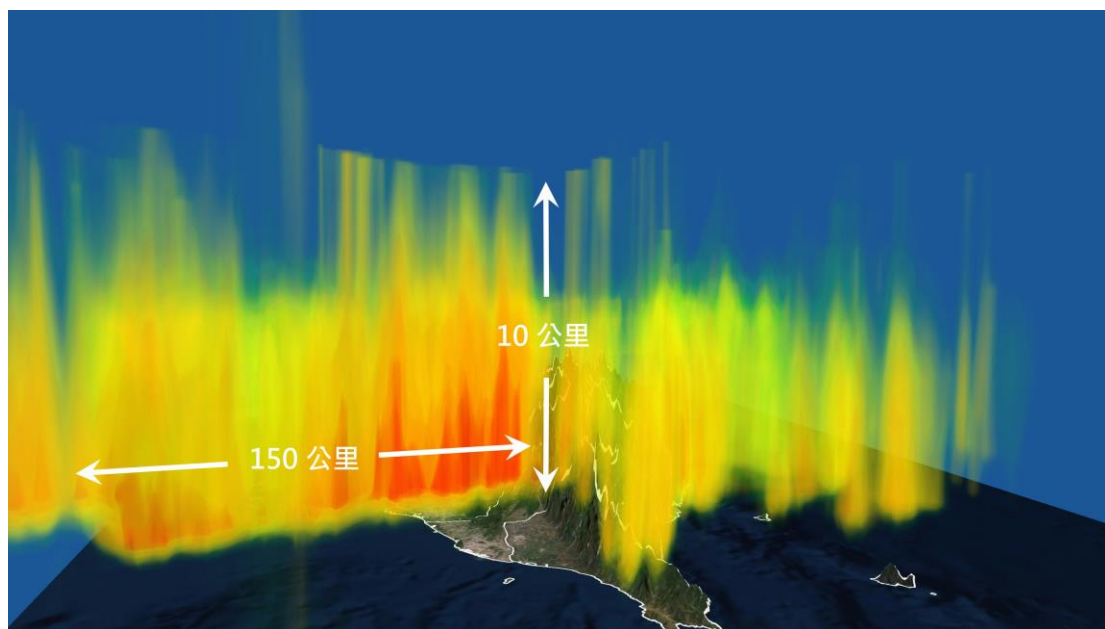


圖 6. 0522 高屏地區降雨系統剖面結構分析 (資料來源：中央氣象局；繪製：國家災害防救科技中心)

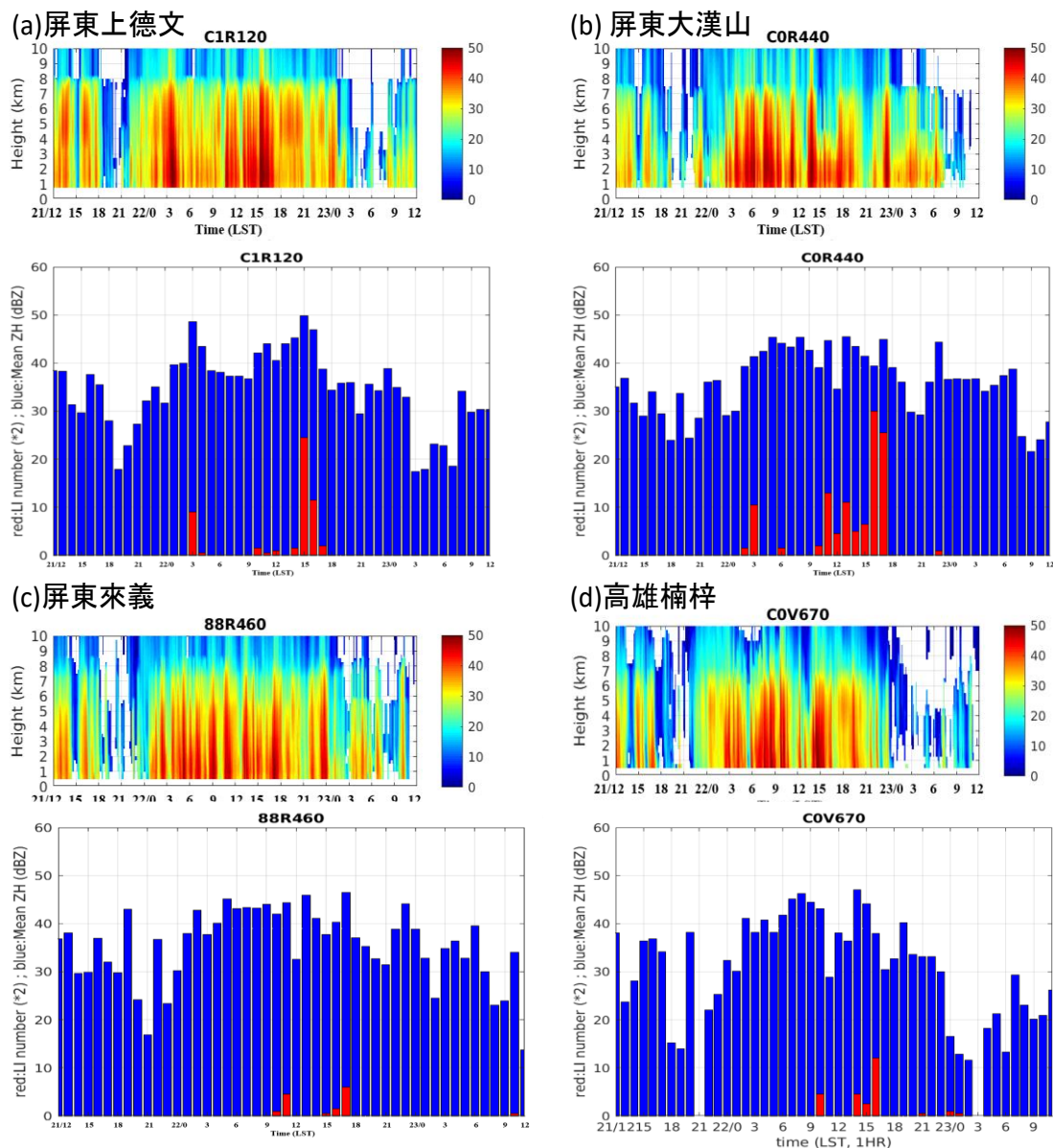


圖 7. 臺灣南部高山測站屏東上德文(C1R120)、屏東大漢山(C0R440)及平地測站高雄楠梓(C0V670)、屏東來義(88R460)回波高度、回波強度與閃電密度圖 (資料來源：中央氣象局；繪製：國家災害防救科技中心)

根據上述分析，22 日雖然為西南氣流增強導致強降雨增加，但是降雨型態與典型西南風增強並夾帶大量水氣直接進入山區發展強降雨的型態有所不同。此次因對流胞都在海面上受中尺度天氣環境作用激發後再移入臺灣。另外這些對流系統移入陸地，進入屏東山區後再受地形舉升作用影響，降雨強度才再次增強。

雖然此次鋒面伴隨著明顯的西南氣流影響，但降雨系統屬於移動型，因此並沒有造成較大規模的災情發生。

六、 參考文獻

張智昇、于宜強、陳永明、林李耀、周仲島，2008:臺灣梅雨季豪雨事件與西南氣流之關係，97 年天氣分析與預報研討會。氣象局，臺北。

張智昇、于宜強、李宗融，2009:梅雨季豪雨預警因子研究,第 18 屆水利工程研討會,屏東。

陳泰然，1994：臺灣梅雨季之豪雨研究，大氣科學，22 卷 4 期，455-477。

廖信豪、黃紹欽、李宗融、于宜強，2019：丹娜絲颱風期間高雄 0719 豪雨事件研析，172 期電子報，國家災害防救科技中心。

Tao, S., and L.-X. Chen, 1987: A review of recent research on the east Asian summer monsoon in China. Monsoon Meteorology, C.-P.

- Chang and T. N. Krishnamurti, Eds., Oxford University Press, 60–92.
- Wang, B., and LinHo, 2002: Rainy season of the Asian–Pacific summer monsoon. *J. Climate*, 15, 386–398.