

臺灣中南部豪大兩個案之診斷分析

葉南慶¹ 呂崇華² 羅明福³ 陳伯軒² 方玉龍⁴

¹ 空軍航空技術學院軍事氣象系

² 空軍氣象聯隊第六天氣中心

³ 海軍大氣海洋局

⁴ 國防大學管理學院資源管理及決策研究所

摘要

臺灣地區受到熱帶性低氣壓與西南氣流影響，中部與南部縣市發生嚴重淹水事件，共有7人死亡、2人失蹤，農業損失高達7.6億元以上。本次事件因熱帶性低氣壓移動緩慢，伴隨低壓中心之組織性對流雨帶籠罩在中部與南部地區，並產生持續的強降雨導致嚴重淹水。當熱帶性低氣壓北移後，中南部地區仍持續受到西南氣流影響，西南部(高屏地區)重災區持續發生間歇的短延時強降雨，導致害危害程度加劇，另一方面也使救災與復原工作的困難度大增。

西南氣流引發的豪雨一直是中南部地區水災的主因之一，1959年的八七水災、2009年的八八水災以及莫拉克颱風所引進的西南氣流造成超過2000mm累積降雨量等，都是因西南氣流直接或間接造成的豪雨成災，本文探討2018年8月份的3次西南氣流引發的豪大兩個案，雖同為西南氣流系統，但大氣環境因素及影響程度均不同，主要影響因素包含(1)強風軸指向、(2)風速及(3)西南氣流厚度，其中8月27日上述影響因子與其他2個案不同，累積降雨量也最大，由此可推論上述3項因素為影響降雨量的主要原因之一。

關鍵字：西南氣流、累積降雨量、西南氣流厚度

一、前言

在臺灣，每年有許多劇烈降雨致災的事件發生，其引發成因除了颱風與梅雨鋒面等天氣系統，在不同季節，亦有其他天氣型態如西南氣流、東北季風、熱力對流等因素，可能引發短延時的或持續性的劇烈降雨事件。如颱風侵臺期間所引發的豪(大)雨，經常導致臺灣嚴重的水患。因此國家災害防救中心針對1993-2015年短延時(1、2、3、6小時)的極端降雨進行分析累積雨量特性，分析結果發現近年3小時延時強降雨事件的發生日數存在上升趨勢，平均每年增加0.2日。

過去研究發現，夏季季風環流傳送至東亞的水氣通量與颱風侵臺期間的降雨有關。朱等人(2010)分析1960-2009年歷史颱風的降雨氣象因子時，發現臺灣南方、菲律賓海附近低層大氣的水氣通量和颱風整場平均雨量有正相關，其相關性可達0.5。當颱風進入

季風提供水氣多且颱風本體水氣多的階段時，降雨量變多，且強降雨範圍增大。

颱風與西南氣流的交互作用容易使臺灣中部與西南部地區發生劇烈降雨並造成嚴重的災害，如：2004年敏督利颱風(Chien et al., 2008)與2008年卡玫基颱風(陳等, 2009)。2018年8月23日至30日間，臺灣地區在熱帶性低氣壓與西南氣流雙重影響下，中部與南部地區共有8個縣市傳出淹水災情，造成7人死亡、2人失蹤、148人受傷、8492人撤離，農業災損初步估計高達7.6億元以上。(以上數據摘自國家災害防救科技中心)

二、西南氣流與短延時降雨

(一)成因

西南氣流又稱索馬利亞噴流，因起點而得名，滿載水氣，一路往東，若遇其他天氣系統或是地形影響，則易產生降雨。夏季時，當印度洋水氣發展旺盛時，中國華南地

區的一股低壓與太平洋壓高壓就會引進西南氣流，示意圖如圖一。

西南氣流通常夾帶大量水氣並伴隨著其他天氣系統出現，例如颱風、鋒面等，於臺灣中南部地區降下豪雨，尤其容易於短時間內帶來劇烈降水，造成嚴重災情，本研究主要探討西南氣流造成不同程度降雨量的可能氣象因子。

(二)短延時致災降雨

中央氣象局對於豪大雨定義標準如下，24 小時累積雨量達 50 mm 稱為大雨，達 130 mm 稱為豪雨。國家災害防救中心參考過去淹水災害的降雨特性，定義 3 小時累積降雨量達 130 mm 為「短延時致災降雨」。

氣象局傳統測站與自動雨量站共 482 個測站雨量資料，建立 1992-2011 年間全臺「短延時致災降雨」事件簿。這 20 年期間，共有 526 日發生「短延時致災降雨」事件，平均每年發生 26.3 日。進一步分析顯示，影響「短延時致災降雨」的五種主要天氣型態，可概分為五類：(一)熱帶擾動：包含颱風、熱帶低壓、低壓及上述熱帶擾動影響下引進西南氣流的情形；(二)梅雨鋒：五、六月份鋒面；(三)斜壓性的鋒面系統：包含冬季與春季鋒面；(四)東北季風共伴：熱帶擾動與東北季風共伴的天氣型態；(五)夏季降雨：受西南風或偏南風影響、夏季對流性降水。其中熱帶擾動影響下引進西南氣流的情形大約佔了 10%。

本文利用大氣綜觀環境探討 2018 年西南氣流系統引發之降雨事件，進行分析與探討，藉此可推論在西南氣流系統影響下，不同的大氣環境下可能發生不同的降雨型態。

三、西南氣流事件概述與降雨分析

(一)大氣綜觀環境概述

1. 8 月 3 日微弱西南氣流(圖三)

高壓中心位於日本東南方洋面，其勢力向西伸展至琉球群島一帶。低壓中心位於雲南一帶，近似滯留。臺灣籠罩在低壓系統下，西南部外海有對流雲系發展，惟範圍不

大。

臺灣地區低層 850 hPa 至中高層 500 hPa 風場均為西南風，850 及 700 hPa 之 RH 均為 70-90%，低層強風軸較靠近大陸廣東福建沿海一帶，500 hPa 雖仍為偏西南風，但臺灣西南部風速明顯偏弱，上述顯示臺灣雖為西南氣流影響，但西南氣流厚度僅達 700 hPa，且西南風風速在 30 knots 以下。由屏東斜溫圖顯示，700 hPa 以上風場均轉為偏西風，風速 10-15 knots，CAPE 值僅為 32.6 m^2s^2 。

2. 8 月 15 日低壓帶及西南氣流(圖四)

貝碧佳輕度颱風中心位於廣東省外海，其勢力向西伸展至琉球群島一帶。臺灣東北方亦有一熱帶低壓往大陸沿海行進。臺灣籠罩在大範圍低壓系統下，西南部外海持續有對流雲系發展。

臺灣地區低層 850 hPa 至中高層 500 hPa 風場在中、南部及東南部地區為西南風，因臺灣東北部為熱帶低壓(後增強為棕櫚颱風)勢力範圍，臺灣北部及東南半部風場為偏北風，此偏北風場與西南氣流風場有相抵消情形，致使臺灣地區非全為西南風場；低層 850 及 700 hPa 之 RH 均為 70-90%，低層強風軸僅指向臺灣南部屏東地區，且因貝碧佳輕度颱風加成作用，西南風風速達 35 knots 以上，500 hPa 雖仍為偏西南風，但臺灣西南部風速明顯偏弱，上述顯示臺灣雖為西南氣流影響，但西南氣流厚度仍僅達 700 hPa。由屏東斜溫圖顯示，700 hPa 以上風場均轉為偏東至東北風，風速 10-30 knots，CAPE 值僅為 4.6 m^2s^2 ，不利於對流發展。

3. 8 月 27 日低壓帶及西南氣流(圖五)

低壓中心位於廣東省外海，其勢力向西伸展至琉球群島一帶。臺灣籠罩在大範圍低壓系統下，西南部外海及巴士海峽持續有對流雲系發展，海面上發展的對流系統伴隨西南氣流持續移入臺灣西南部地區。

低層 850 hPa 至中高層 500 hPa 風場均為西南風，850 及 700 hPa 之 RH 均為 80-90%，低層強風軸直指臺灣中、南部地區，且

因廣東省外海低壓加成作用，西南風風速達 30-35 knots 以上，且強風軸範圍較廣，500 hPa 西南風仍有較強風速(約 30-40 knots)直指臺灣中、南部地區，上述顯示臺灣為西南氣流影響，且西南氣流厚度達 500 hPa。由屏東斜溫圖顯示，400 hPa 以上風場始轉為偏東南風，風速 10-30 knots，CAPE 值為 74.6 m^2s^{-2} ，利於對流發展。

(二)降雨分析

1. 8月3日微弱西南氣流

8月3日西南氣流影響期間，最大累積雨量為 64 毫米，累積雨量集中在高雄市和臺南市(圖六)。

2. 8月15日低壓帶及西南氣流

8月15日西南氣流影響期間，最大累積雨量為 121.5 毫米，累積雨量集中在高雄市、臺南市及屏東縣(圖七)。

3. 8月27日低壓帶及西南氣流

8月27日西南氣流影響期間，最大累積雨量為 357 毫米，累積雨量集中在高雄市、臺南市及屏東縣(圖八)。

四、結論

西南氣流引發的豪雨一直是中南部地區水災的主因之一，1959年的八七水災、2009年的八八水災等均是此原因造成的災害，以及2009年莫拉克颱風引進西南氣流也是個顯著的例子。圖9為Wei et al. (2012)利用雷達反演莫拉克颱風期間的垂直風場，橫坐標為時間，紅色箭頭為莫拉克颱風登陸時間點，可以看出當時的西南氣流厚度最高達到約5公里處，與本研究8月27日達到500 hPa 相當，故西南氣流的厚度與風速強度絕對是影響西南氣流於臺灣地區造成累積降雨多寡的主要原因之一。

2018年8月份共有3次西南氣流引發的豪雨事件，雖同為西南氣流系統，但大氣環境因素及影響程度各有不同(如表一)，主要影響因素包含(1) 強風軸指向、(2) 風速及(3) 西南氣流厚度，其中8月27日其因素均高於其他2次事件，降雨量也明顯是最高，由

此可推論上述3項因素為影響最主要原因。

因此，經彙整氣象資料比對，對災害事件發生的氣象背景與降雨分析進行瞭解，可做為未來遇到類似之災害天氣與事件時之預報參考。

五、參考資料

龔楚嫻、顏葆琳、李宗融、吳宜昭、于宜強，《臺灣極端降雨事件：1992-2013 年重要事件彙整》專書導讀，國家災害防救中心，2015 年。

龔楚嫻、于宜強、李宗融、林李耀，「短延時致災降雨事件分析」，國家災害防救中心，2012 年。

<http://blog.ilc.edu.tw/blog/blog/2835/post/58950/303303>，宜蘭縣教育支援平台。

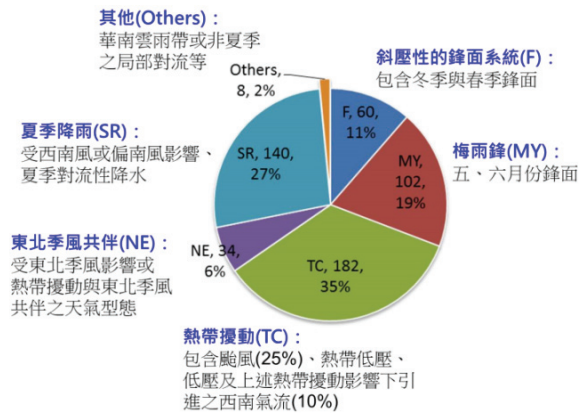
莊耀中、魏志憲、汪建良，「莫拉克颱風(2009)與西南氣流交互作用造成劇烈降雨之初步分析」，氣象預報與分析，2012 年。

曾德晉、劉清煌，「2016 年 6 月 2 日短延時極端降雨個案分析」，氣象預報與分析，2016 年。

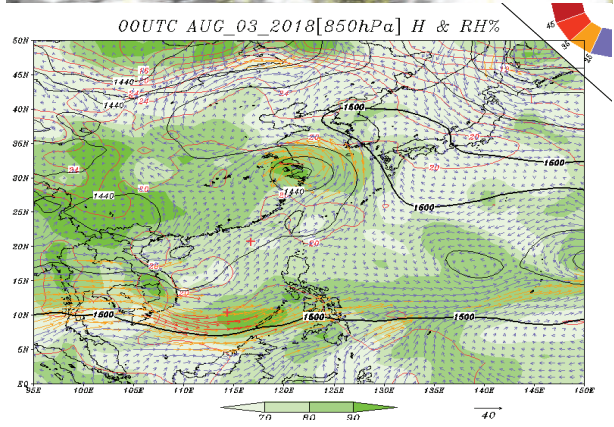
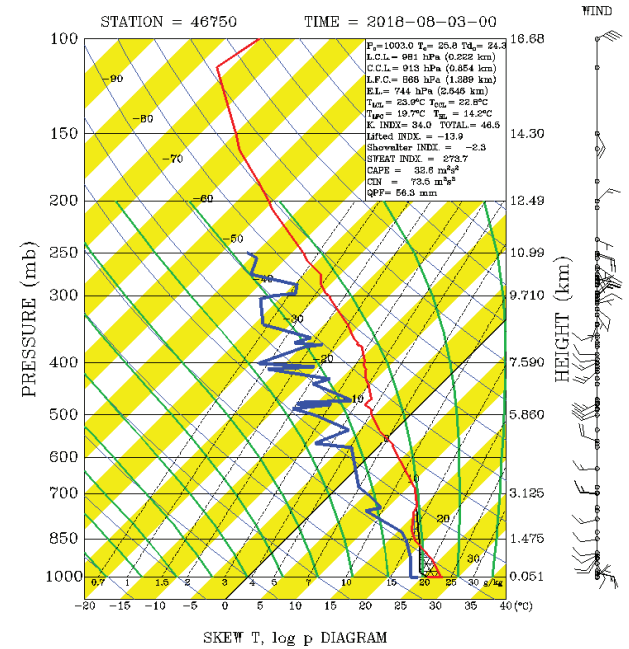
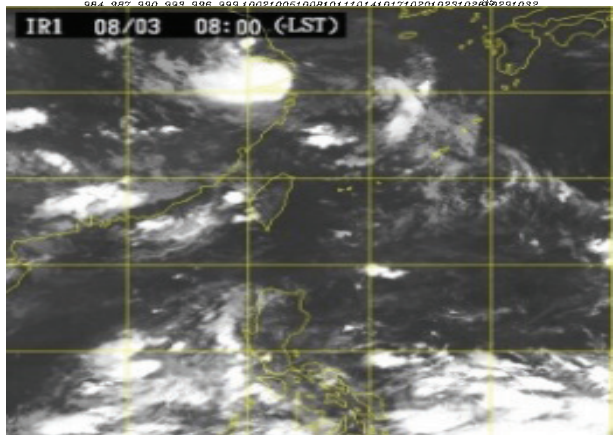
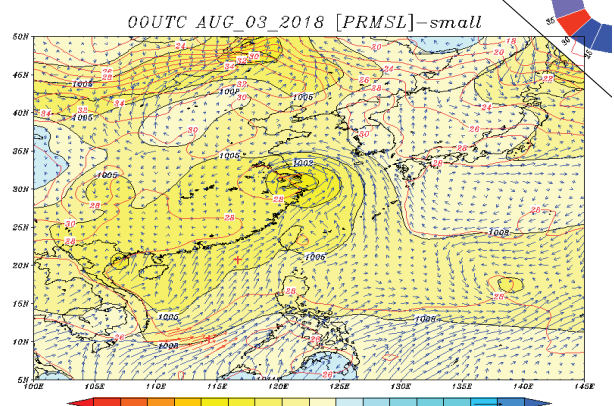
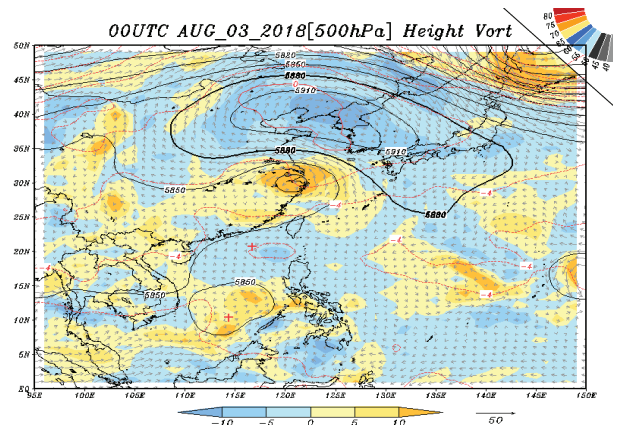
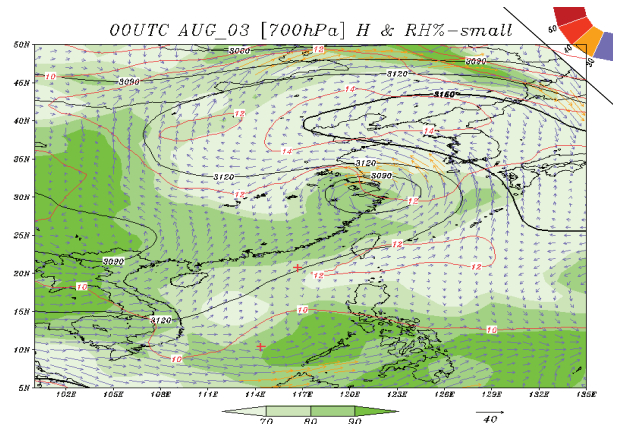
Wei, Chih-Hsien, Tai-Hwa Hor., Yao-Chung Chuang, Tai-Chi Chen Wang and Jian-Liang Wang, 「Radar Analysis on the Interaction between Southwesterly Monsoonal Flow and Circulation Associated with Typhoon Morakot (2009)」, Vol. 90, pp.617-628, 2012.



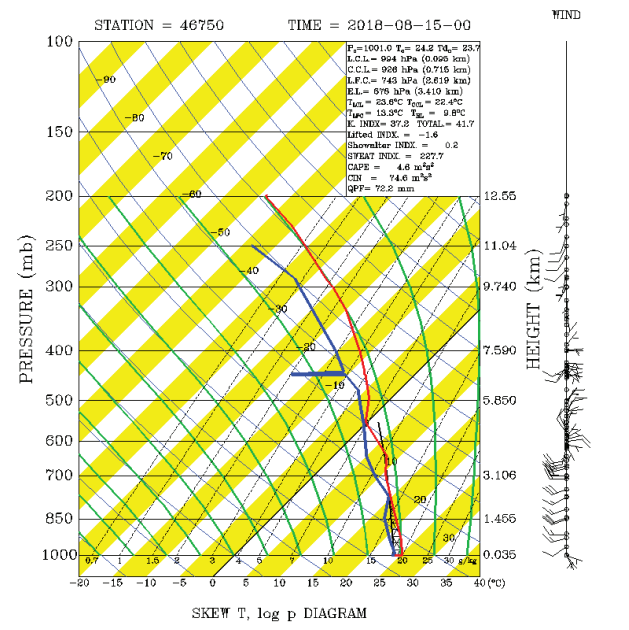
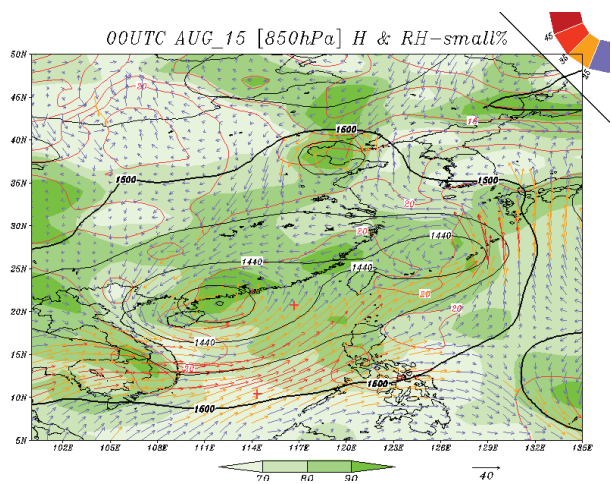
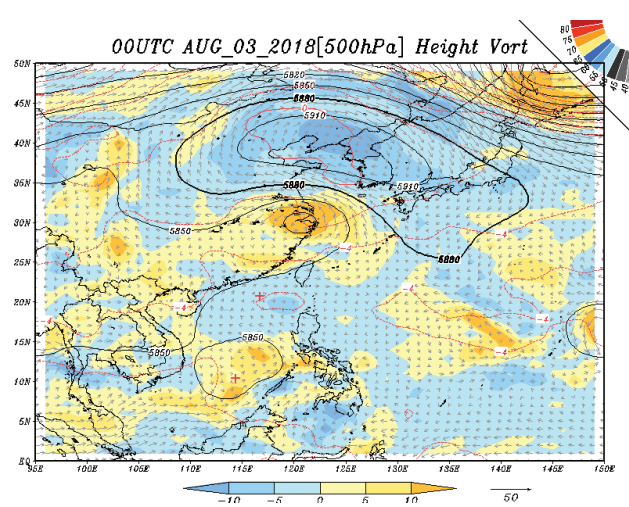
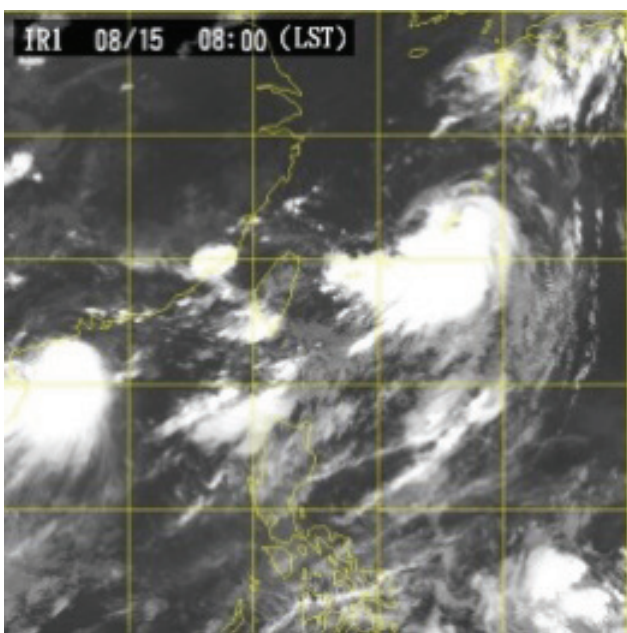
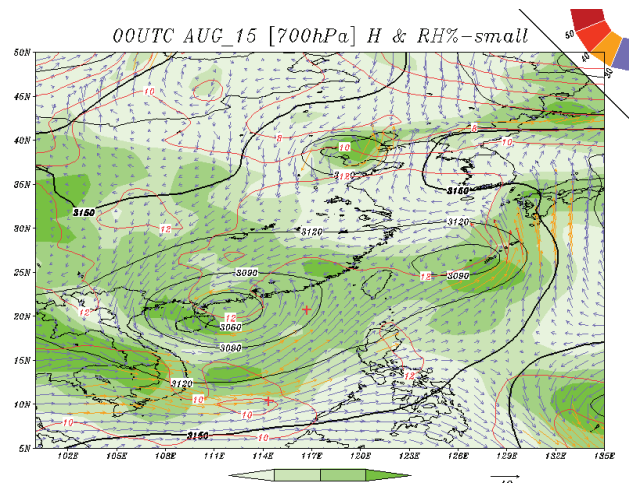
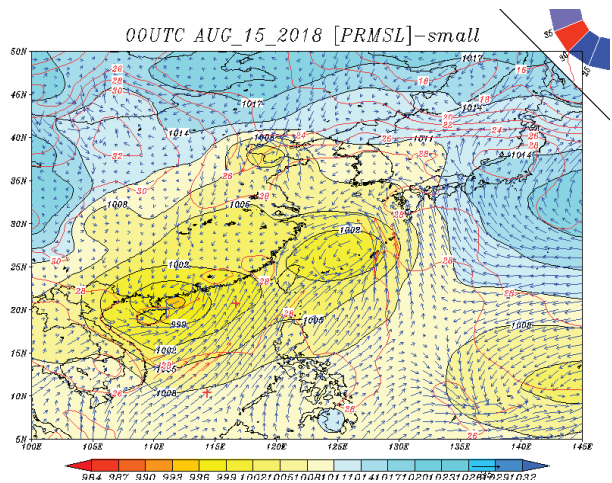
圖一 西南氣流示意圖(摘自:宜蘭縣教育資源平台)



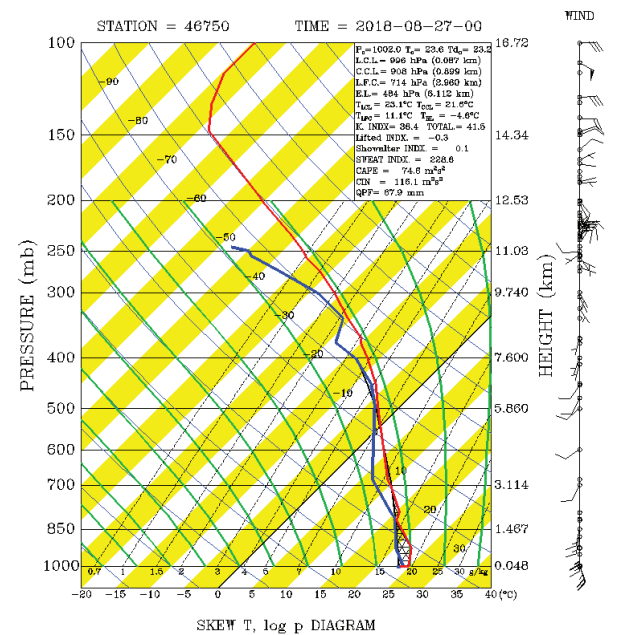
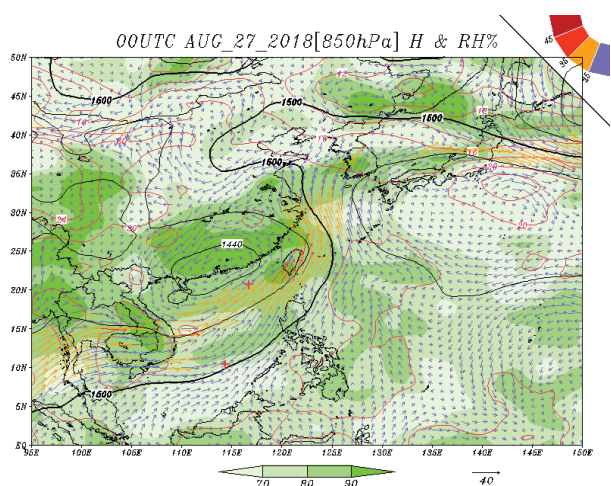
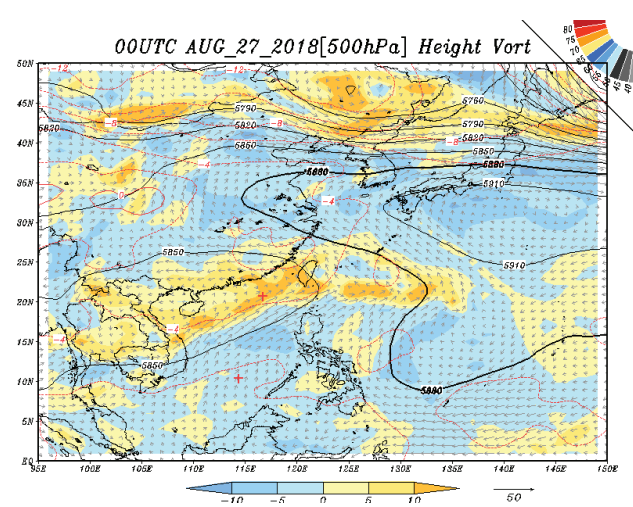
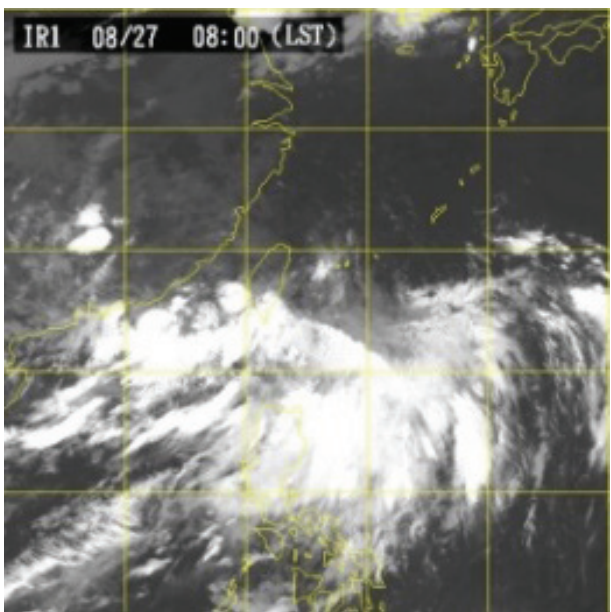
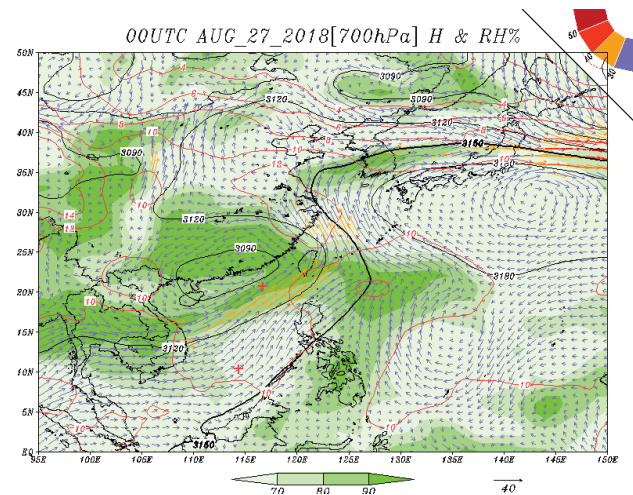
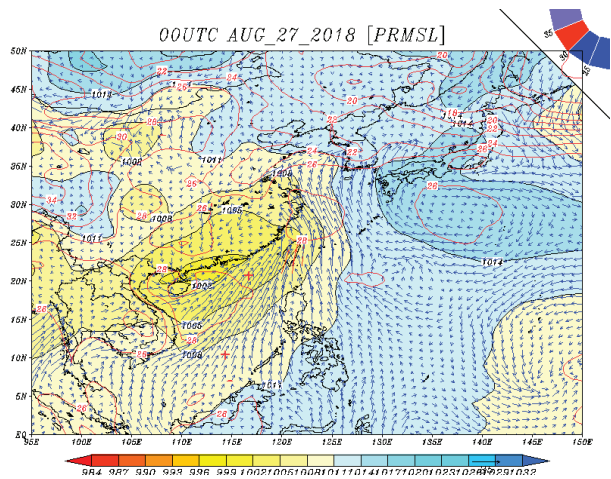
圖二 短延時致災降雨受各類天氣影響的日數與比例(摘自:國家災害防救科技中心)



圖三 2018年8月3日08時天氣圖、衛星雲圖、850 hPa、700 hPa、500 hPa 高空圖、屏東測站斜溫圖

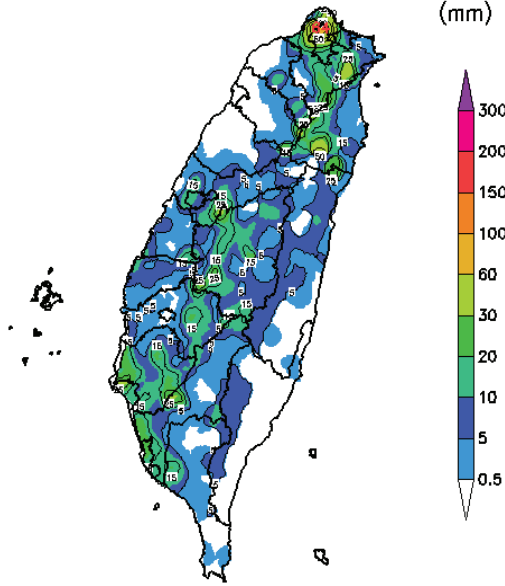


圖四 2018年8月15日08時天氣圖、衛星雲圖、850 hPa、700 hPa、500 hPa 高空圖、屏東測站斜溫圖



圖五 2018年8月27日08時天氣圖、衛星雲圖、850 hPa、700 hPa、500 hPa 高空圖、屏東測站斜溫圖

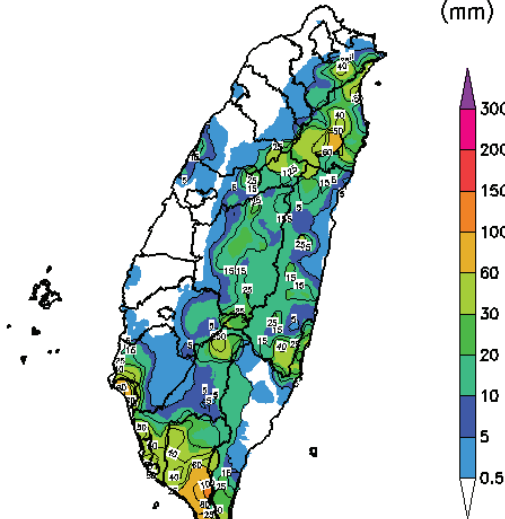
2018 08 03 00L-24L ACCUMULATIVE RAIN. (mm)



Max.=64 mm

圖六 2018 年 8 月 3 日臺灣累積雨量圖。

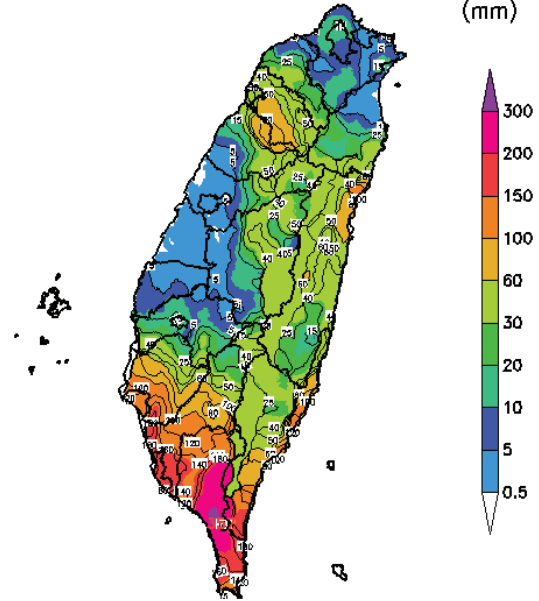
2018 08 15 00L-24L ACCUMULATIVE RAIN. (mm)



Max.=121.5 mm

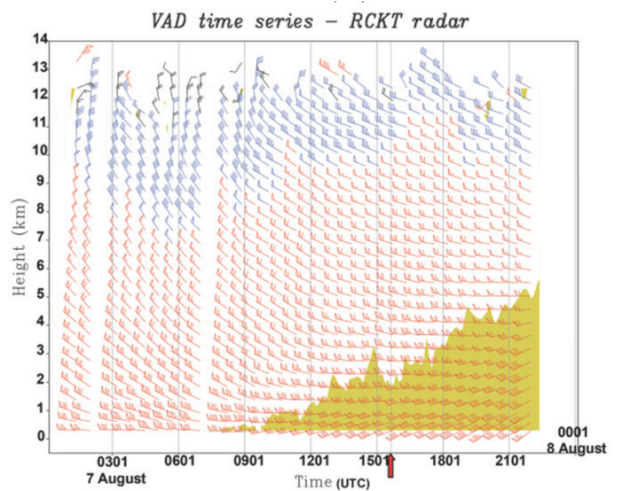
圖七 2018 年 8 月 15 日臺灣累積雨量圖。

2018 08 27 00L-24L ACCUMULATIVE RAIN. (mm)



Max.=357 mm

圖八 2018 年 8 月 27 日臺灣累積雨量圖。



圖九 莫拉克颱風期間(2009 年 8 月 7 日)墾丁雷達反演 VAD 風場之時間序列圖 (摘自 Wei et al., 2012)

表一 2018 年 8 月份西南氣流事件比較

| | 8月3日 | 8月15日 | 8月27日 |
|--------|-------------|------------|-------------------|
| 低層濕度場 | 70 - 90 % | 70 - 90 % | 80 - 90 % |
| 強風軸指向 | 大陸廣東、福建沿海一帶 | 台灣南部地區 | 台灣中、南部地區 |
| 強風軸風速 | ≤ 30 knots | ≥ 30 knots | ≥ 35 knots |
| 西南氣流厚度 | 700 hPa | 700 hPa | 500 hPa |
| 最大降雨量 | 64 mm | 121.5 mm | 357 mm |