

2022 尼莎及奈格颱風極端降雨個案研究

廖奕豪、曹仕傑、黃皓軒、張林裕豐

空軍氣象聯隊氣象中心

摘要

2022 年尼莎颱風及奈格颱風均未侵襲臺灣，然造成北部及東半部超大豪雨的發生，衍生災情及經濟損失，對此分析其大氣環境與颱風之影響，並藉由 WRF 模式模擬分析此劇烈降水之成因，從中討論颱風與環境場之降雨關係。

研究結果顯示，尼莎及奈格颱風大小與強度對於降雨無直接影響，而是颱風移動過程引發環境場改變，造成水氣通量輸送及季風與環流形成的輻合現象，才是造成臺灣超大豪雨發生之主要因素，而水氣通量及氣流輻合的位置，更是影響降雨強度及分布之關鍵。

關鍵字：共伴效應、WRF 模式、奈格颱風、尼莎颱風

1. 前言

由於臺灣是海島型的地形，對於臺灣而言，颱風所帶來之降雨是重要水資源，但過量的降水也常常導致嚴重的災情，並損害人民的生命及財產安全，而颱風因強度、範圍、路徑及周邊環境場的不同，所肇致的降雨劇烈程度亦有所不同。2022 年 10 月 16 日尼莎颱風及 10 月 31 日奈格颱風，均發生於東北季風期間，造成北部及東半部超大豪雨的發生。李等(2007) 透過 2007 年琳恩颱風與東北季風的共伴效應分析中提到，秋颱侵襲時間，颱風低層外圍暖濕環流與東北季風的冷空氣輻合產生舉升作用，易形成中尺度對流系統，並隨著氣流由海面移入陸地，臺灣的地形具有強化舉升及鎖定降雨範圍的作用，當颱風外圍環流與環境風場輻合作用和地形舉升作用一致時，將導致持續性的強降水發生，而主要降水機制為颱風外圍環流與東北季風在近底層於臺灣北部交會，同時與臺灣地形形成舉升作用，引發中尺度對流的過程。

Wu et al. (2009) 以 1998 年芭比絲颱風進行數值模擬及各項敏感度測試，提到颱風外圍環流與北方高壓系統帶來的東北季風或斜壓系統在臺灣附近輻合形成共伴環流時，將造成東半部有劇烈降水，從數值模擬結果發現，形成降雨的因素為颱風環流和東北季風輻合造成臺灣北部及東北部強降水，敏感度測試中發現，颱風氣旋大小、臺灣地形高低與東北季風強度，對於臺灣東半部降雨的

強度和區域分布有顯著的差異，故颱風中心位置及環流範圍，與北方高壓系統勢力範圍，為共伴效應之重要因素。

Chang et al. (2012) 分析 1960 年至 2011 年侵臺之颱風個案，結論提及當颱風行經臺灣北部區域時將會有最大範圍的風場及地形之交互作用、降雨強度最強且持續時間長，而過往對於地形舉升作用，不少學者均提出相同的意見，針對宜蘭地區而言，特殊的口袋狀地形，當東北季風進入三面環山的宜蘭平原，在地形的作用下，氣流會受到阻擋產生兩股分流，一股向上爬升，一股則會沿地形向南繞，而在這兩股氣流的聯合作用下，在宜蘭平原的南側及東南側地形迎風面為主要雨量分布之區域(葉和林, 2003; 張, 2004)。

Wang et al. (2009) 針對颱風導致的降雨分成兩類，第一類為颱風本身及外圍對流雨帶所造成之降雨，第二類為颱風環流與綜觀環境系統，如高空槽線、鋒面等間接交互作用導致遠處發生大量降水。透過數值模擬 2004 年桑達颱風(Sonda)，瞭解當颱風中心距離日本南方約 1200km 時如何造成當地豪大雨，實驗結果發現，日本地形對於桑達颱風引發遠距豪大雨無決定性影響，造成降水主要原因為桑達颱風外圍環流增強了南面水氣輸送進入日本海，形成豪大雨的有力因素，故颱風引發遠距離降雨的因素，並非於颱風本身，而須考量到綜觀環境與中尺度系統間交互作用的關聯性。而林(2014)針對 2011 年

奈格颱風(Nalgae)引起遠距降水個案研究，歸納出造成個案遠距降水原因有四點，分別為颱風環流將南邊暖濕水氣北送、南來暖濕氣流與東北季風冷乾氣流交會提供對流發展條件、地形抬升作用及宜蘭地區氣流匯集輻合顯著等因素。

綜合以上學者提及，歸納出東北季風與颱風環流引發中尺度的對流過程搭配地形的舉升作用，會造成持續性的強降雨，尤以宜蘭口袋型的地形造成輻合匯流更為顯著(Su et al., 2020)，同時颱風環流與綜觀環境系統所產生的交互作用，是造成強降雨的重要因素。鑒於 2022 年 10 月份尼莎及奈格颱風未直接侵襲臺灣，卻為臺灣帶來劇烈降水，因此，本研究利用 WRF 模式，模擬 2022 年 10 月 16 日尼莎颱風及 10 月 31 日奈格颱風，藉由 WRF 模式瞭解兩個颱風耦合東北季風引發強降雨的個案特性，藉此窺探不同颱風下，東北季風與颱風環流交互作用下引發強降雨的氣象條件與差異。

2. 資料來源及實驗設計

2.2 資料來源

本研究使用 WRF(Weather Research and Forecast model)模式 V4.4 版進行颱風個案模擬，而觀測資料來源如下：

2.2.1 診斷分析

本研究使用資料包含：中央氣象局(Central Weather Bureau, CWB)之地面天氣圖、測站累積雨量圖、雷達回波圖、自動測站與局屬測站資料、日本氣象衛星色調強化雲圖及 NCEP GFS 再分析場(SFC、925 hPa)。

2.2.2 數值模擬

使用模式為中尺度數值天氣預報系統 WRF(Weather Research and Forecasting) V4.4 版本；數值模擬部分，初始場使用資料為美國環境預報中心(National Center for Environmental Prediction, NCEP)之 FNL(Final)資料，其解析度為 $1^\circ \times 1^\circ$ ，時間解析度為 6 小時。

2.2 實驗設計及研究方法

2.2.1 模式設定

本研究針對 2022 年 10 月尼莎及奈格颱

風進行個案模擬，初始場時間分別為 10 月 16 日及 10 月 31 日 1200 UTC，以美國環境預報中心(NCEP)之 FNL(Final)資料作為 WRF 模式之初始及邊界資料。採用單層網格進行模擬(圖 2.1；曹，2022)，網格水平解析度 domain 為 4km，網格數為 342×339 ，涵蓋了颱風影響臺灣降雨之區域，地圖投影選用藍伯特投影法(Lambert Projection)，垂直空間解析度為 41 層，模擬最高高度為 50 hPa，以 24 s 為積分步長。

本研究雲微物理參數法選用 WSM6 方案；無使用積雲參數法；邊界層參數使用 YSU scheme；長波輻射使用 RRTM scheme；短波輻射使用 Dudhia scheme；土壤參數使用 Monin-Obukhov similarity scheme；地表參數使用 5-layer thermal diffusion scheme。

2.2.2 水氣通量輻合輻散(Moisture flux convergence and divergence, MFC)

$$MFC = -\nabla \cdot (qVh) = -Vh \cdot \nabla q - q \nabla \cdot Vh$$

MFC > 0 :convergence; MFC < 0 :divergence (Banacos and Schultz, 2005)

3. 個案天氣分析

3.1 尼莎颱風分析

原位於菲律賓東北方洋面的熱帶性低氣壓於 2022 年 10 月 15 日 0600 UTC(15 日 1400 LST)發展為輕度颱風尼莎(國際命名：Nesat)，颱風持續向西方向移動，強度逐漸增強，16 日 1200 UTC 轉中度颱風；18 日 1800 UTC 減弱為輕度颱風(圖 3.1)，由 16 日 0000 UTC 地面圖(圖 3.2)顯示，尼莎颱風中心氣壓 985 hPa，位於巴士海峽，向西移動，高壓位於蒙古，向東移動，其勢力向東南伸展至長江一帶，臺灣受到尼莎颱風外圍環流影響，造成臺灣北部及東半部超大豪雨，10 月 16 日最大累積雨量位於宜蘭大同鄉達 736 mm(圖 3.3、圖 3.4)，彭佳嶼測站風向東北風，風速平均皆為 20 KT 以上(圖 3.5)，透過美國環境預測中心(NCEP)1000 hPa 再分析場(圖 3.6、圖 3.7)顯示，臺灣北部至北部海域風向為北至東北風，風速達 35 KT 至 45 KT 以上，東半部為東北東風轉為東北風，風速達 25 KT；925 hPa 再分析場(圖 3.8、圖 3.9)顯示，0000 UTC 時北部及東半部有明顯的水氣通量輻合帶(北緯 23.5-26 度，沿東經 122 度)，顯示東北風

和東風於臺灣東部海域輻合可能造成上升運動，在東部沿岸持續產生對流及降雨，直至 1200 UTC MFC 減弱；由衛星雲圖顯示(圖 3.10)，10 月 16 日尼莎颱風外圍雲系由西太平洋往西北朝臺灣東部移動，搭配雷達回波(圖 3.11)強度可見，臺灣東半部移入雲系為對流雲系，反觀西半部降水回波強度皆較弱。

3.2 奈格颱風分析

原位於菲律賓東方洋面的熱帶性低氣壓於 2022 年 10 月 27 日 0000 UTC(27 日 0800 LST)發展為輕度颱風奈格(國際命名:Nalgae)，颱風緩慢朝西轉西北方向移動，11 月 3 日 0000 UTC 轉為熱帶低壓(圖 3.12)，從地面圖(圖 3.13)顯示，奈格颱風中心氣壓 985 hPa，位於臺灣西南方洋面，向西北移動，高壓位於蒙古，向東南移動，其勢力向東南伸展至華中一帶，臺灣受到奈格颱風外圍環流影響，同樣造成臺灣北部及東半部超大豪雨，10 月 31 日最大累積雨量位於宜蘭南澳鄉西帽山達 695 mm(圖 3.14、圖 3.15)，彭佳嶼測站風向東北風，風速平均皆為 20 KT 以上(圖 3.5)，透過美國環境預測中心(NCEP)地面再分析場(圖 3.16、圖 3.17)顯示，臺灣北部至北部海域風向為北至東北風，風速達 35 KT 至 45 KT 以上，東半部風場隨著東北季風增強由東南風轉為東北風，風速亦從 5 KT 上升至 30 KT 以上；NCEP 925 hPa 再分析場(圖 3.18、圖 3.19)顯示，北部及東半部有明顯的 MFC(北緯 22-26 度，沿東經 121.5-122.5 度)；由衛星雲圖搭配雷達回波顯示(圖 3.20、圖 3.21)，10 月 31 日色調強化雲圖搭配雷達回波可見，東部海域之對流胞從海面移入後仍持續發展，顯示迎風面東半部至東部海域有著高度不穩定條件。

上述兩個颱風強度略有差異(尼莎為輕度颱風增強為中度颱風，奈格為輕度颱風)，距離亦有所不同(10 月 15 日尼莎颱風距離恆春南方約 259 km，10 月 31 日奈格颱風距離恆春西南方約 759 km)，然颱風移動過程中，在 15°N 至 20°N，115°E 至 125°E 範圍時，均造成臺灣北部及東半部超大豪雨(最大日累積雨量均在宜蘭縣)，NCEP 再分析場分析，兩者颱風底層均有顯著的 MFC，顯示東北季風與颱風外圍環流，造成北部及東半部有

水氣輸送及氣流輻合，為此將透由數值模擬分析其環境場及 MFC 的變化，以瞭解降雨的發展過程。

4. 模擬結果分析

模擬結果顯示，尼莎颱風 10 月 16 日及奈格颱風 10 月 31 日降雨(圖 4.1、圖 4.2)，在北部及東半部有較佳的模擬結果，中南部奈格颱風有過度預報(overprediction)，尼莎颱風則是不足預報(underprediction)，這樣的情況可能是颱風移動路徑不同所造成的差異。

從尼莎颱風 10 月 16 日地面數值模擬(圖 4.3、圖 4.4)顯示，風場流線在北部、宜蘭及花蓮地區有較強的合流，同時亦有較強的雷達回波，925 hPa(圖 4.5、圖 4.6)顯示，北部、宜蘭、花蓮地區及東部海域均有明顯的水氣通量及 MFC(北緯 22-26 度，東經 121-121.5 度；圖 4.7、圖 4.8)，850 hPa(圖 4.9、圖 4.10)顯示，臺灣北部至東半部延伸至巴士海峽一帶具有較高的相當位溫(344-356 K)，反之，華中、華南一帶及臺灣北至東北海域空氣顯得較冷(328-340 K)，而臺灣東北部位處暖濕及乾冷空氣的過渡帶，相當位溫梯度較大，導致環境場較為不穩定，700 hPa(圖 4.11、圖 4.12)顯示，在北部及東半部均有高相對濕度場分布。

從奈格颱風 10 月 31 日地面數值模擬(圖 4.13、圖 4.14)顯示，風場流線在北部、宜蘭及花蓮地區有較強的合流，尤其是在宜蘭、花蓮至東部外海，同時亦有較強的雷達回波，925 hPa(圖 4.15、圖 4.16)顯示，北部、宜蘭、花蓮地區及東部海域均有明顯的水氣通量及 MFC(北緯 22-25.5 度，東經 121.5-122 度；圖 4.17、圖 4.18)，850 hPa(圖 4.19、圖 4.20)顯示，臺灣花東地區延伸至巴士海峽一帶具有較高的相當位溫(340-356 K)，反之，臺灣中北部至臺灣海峽空氣顯得較冷(328-340 K)，而臺灣北部及宜花地區位處暖濕及乾冷空氣的過渡帶，且較 10 月 15 日更為明顯，相當位溫梯度大，導致環境場更不穩定，700 hPa(圖 4.21、圖 4.22)顯示，在北部及東半部均有高相對濕度場分布。綜合上述我們歸類發現以下幾點：

4.1 地面合流與降雨區之分布

氣流輻合有利降雨的發生，而合流的位

置與降雨的區域相似，如 16 日尼莎颱風北部氣流合流較 31 日奈格颱風顯著，故尼莎颱風北部降雨較奈格颱風多。

4.2 高水氣通量及濕度場

颱風外圍環流引進水氣及與東北季風輻合均具有高水氣通量及濕度場分布，是造成降雨的有利因素，而輻合的位置也與降雨區域相似，如 31 日奈格颱風東部有相對較強的 MFC，故東部降雨較 16 日尼莎颱風多且範圍較大。

4.3 高相當位溫

高相當位溫的分布，有利降雨的強度，如 16 日尼莎颱風北部有高相當位溫，而 31 日奈格颱風北部則較低，故尼莎颱風北部降雨亦比奈格颱風較多。

5. 結論

本研究選取 2022 年 10 月份未侵襲臺灣之尼莎及奈格颱風個案進行分析與模擬，結論歸納如下陳述：

5.1 共伴效應

此次個案符合王與李(2021)所述，為西行通過巴士海峽及南海一帶之颱風所伴隨的遠距降雨事件。

5.2 颱風移動過程引發環境場改變

兩個颱風個案其大小、強度與降雨無直接相關，而是颱風移動過程引發環境場改變，如颱風外圍環流將水氣及高相當位溫空氣由太平洋輸送至臺灣北部及東半部，且與東北季風形成輻合帶，才是造成臺灣有持續性強降雨之主因。

5.3 水氣通量及氣流輻合位置

水氣通量及氣流輻合(東北季風與颱風環流輻合)的位置影響降雨強度及分布。

5.4 地形的影響

地形的影響是造成北部及東半部降雨的很大因素，尤其是以宜蘭特殊口袋型地形，會造成輻合匯流更為顯著。

本文研究以颱風環流與東北季風的氣流輻合、水氣的輸送為研究主軸，惟海面及山區缺乏觀測資料，僅能以模式模擬的方式執行，故未來期盼加入高解析度的地形資料及衛星、雷達同化技術，以改進大氣環境的初始場或預報場，應能使模式降雨更接近實際，且亦較能探討中尺度對流發展的過程。

6. 參考文獻

- 葉家靜、林沛練，2004，宜蘭地區秋冬豪大雨特性之研究，天氣分析與預報研討會論文彙編，93，685-691頁。
- 李清勝、羅英哲、李龍耀，2007，琳恩颱風(1987)與東北季風交互作用產生強降水之研究，大氣科學，35(1)，96頁。
- 張耀升，2004，宜蘭地區豪兩個案之研究，國立中央大學大氣物理研究所博士班，博士論文，162頁。
- 林士然，2014，奈格颱風引起遠距離降水之個案研究，國立台灣師範大學地球科學所碩士班，碩士論文，159頁。
- 王鏡惟、李清勝，2021，遠距颱風伴隨臺灣降雨事件之分析，天氣分析與預報研討會，台北，A2。
- 曹仕傑，2022，台灣西部地區中尺度對流系統個案之結構與演化模擬研究，國防大學大氣科學碩士班，碩士論文，94頁。
- Banacos, P. C., and D. M. Schultz, 2005, The use of moisture flux convergence in forecasting convective initiation: Historical and operational perspectives, Weather and Forecasting, 20(3), 351-366.
- Chang, C.-P., Y. Lei, C.-H Sui, X. Lin, and F. Ren(2012), Tropical cyclone and extreme rainfall trends in East Asian summer monsoon since mid-20th Century, Geophys. Res. Lett., doi:10.1029/2012GL052945, in press.
- Su, S.-H., Chang, Y.-H., Liu, C.-H., Chen, W.-T., Chang, W.-Y., Chen, J.-P., et al., 2022, Observing severe precipitation near complex topography during the Yilan Experiment of Severe Rainfall in 2020 (YESR2020). Q. J. R. Meteorol. Soc 148(745), 1663-1682.
- Wang, Y., Wang, Y. and Fudeyasu, H., 2009, The role of Typhoon Songda(2004) in producing distantly located heavy rainfall in Japan. Mon. Wea. Rev., 137, 3699-3716.
- Wu, C.-C., K. K. W. Chenug, and Y. Y. Lo, 2009, Numerical study of the rainfall event due to the interaction of Typhoon Babs(1998) and the Northeasterly Moonsoon. Mon. Wea. Rev., 137, 2049-2064.

7. 圖附錄

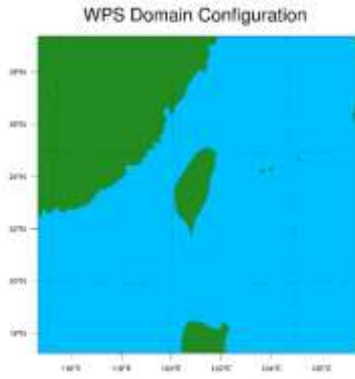


圖 2.1 WRF 模式模擬之網格範圍



圖 3.1 尼莎颱風路徑圖(摘自 CWB)

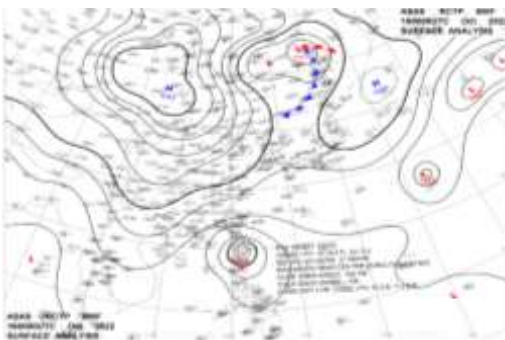


圖 3.2 10 月 16 日 0000 UTC 地面天氣圖(摘自 CWB)

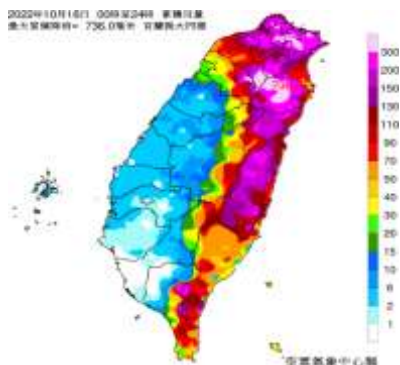


圖 3.3 10 月 16 日累積雨量圖



圖 3.4 10 月 16 日宜蘭大同鄉樂水分校、梵梵、池瑞測站累積雨量(摘自 CWB)



圖 3.5 10 月 16 及 31 日彭佳嶼測站逐時風向風速表(CWB 測站資料)

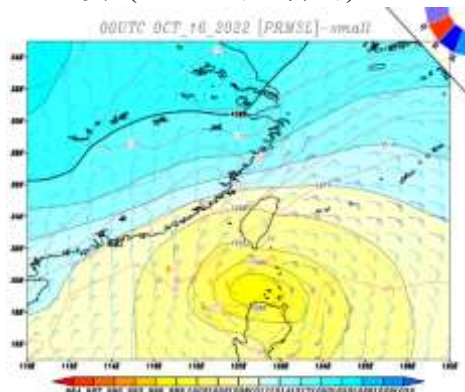


圖 3.6 10 月 16 日 0000 UTC NCEP GFS 海平面氣壓(黑線，間距 3 hPa)、溫度(紅線，間距 2°C)及 10 m 水平風場(風標，全桿為 10 KT，半桿為 5 KT)

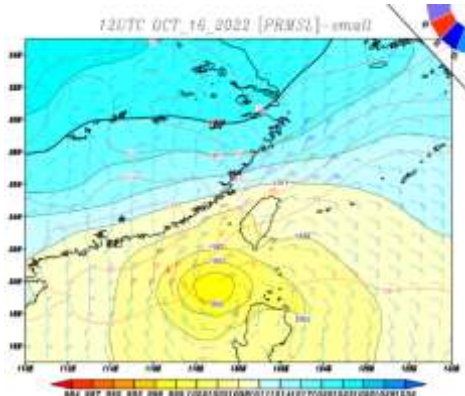


圖 3.7 10 月 16 日 1200 UTC NCEP GFS 海平面氣壓、溫度及 10 m 水平風場(同圖 3.6)

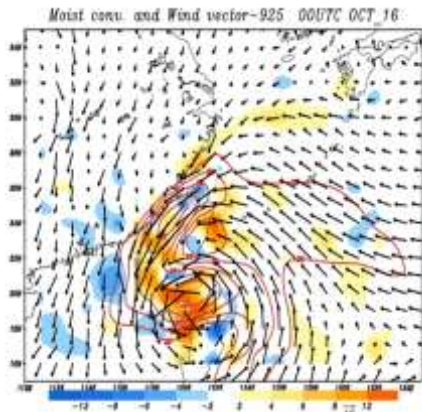


圖3.8 10月16日0000 UTC NCEP GFS 925 hPa 水氣輻合(色階, $10^{-4}g/kg^{-s}$)及10 m 水平風向(黑箭頭)

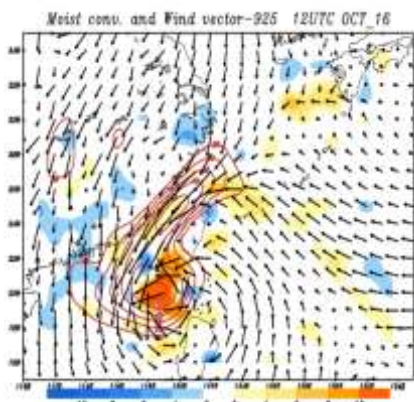


圖 3.9 10月16日1200 UTC NCEP GFS 925 hPa 水氣輻合及10 m 水平風向(同圖 3.8)

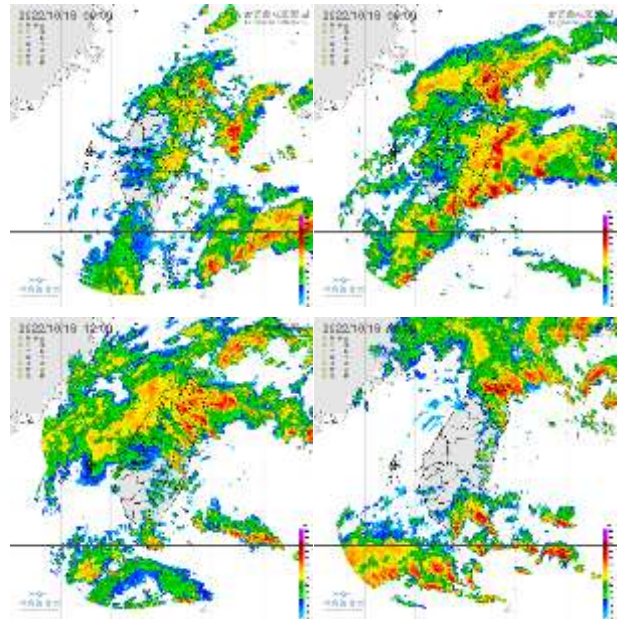


圖 3.11 10月16日0000、0600、1200及1800 UTC CWB 雷達回波圖(色階, 回波)



圖 3.12 奈格颱風路徑圖(摘自 CWB)

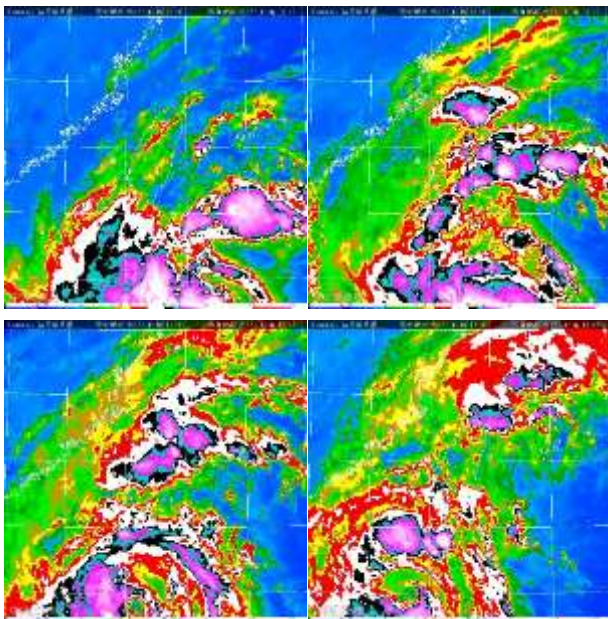


圖 3.10 10月16日0000、0600、1200及1800 UTC Himawari 衛星雲圖(色調強化)

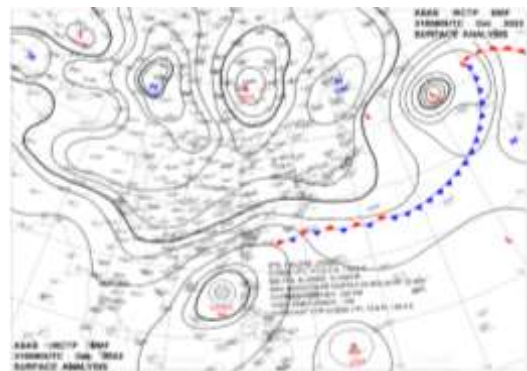


圖 3.13 10月31日0000 UTC 地面天氣圖(摘自 CWB)

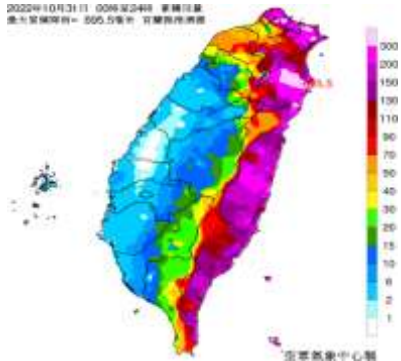


圖 3.14 10 月 31 日累積雨量圖

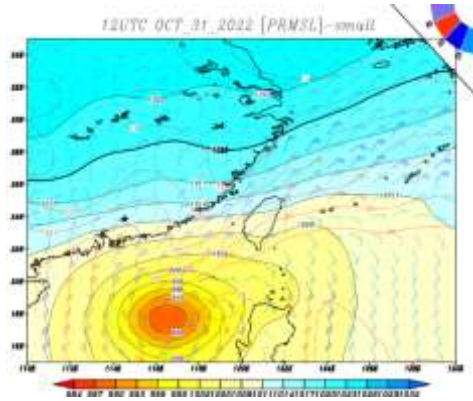


圖 3.17 10 月 31 日 1200 UTC NCEP GFS 海平面氣壓、溫度及 10m 水平風場(同圖 3.6)



圖 3.15 10 月 31 日宜蘭南澳鄉西帽山、新北市瑞芳區大粗坑、臺北市士林區擎天崗測站累積雨量(摘自 CWB)

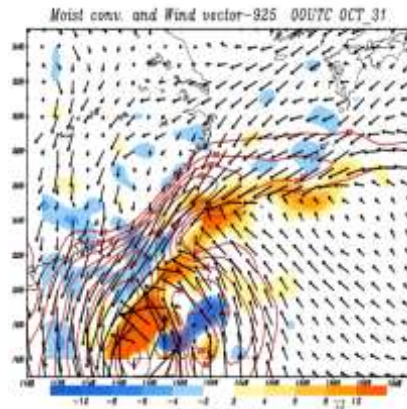


圖 3.18 10 月 31 日 0000 UTC NCEP GFS 925 hPa 水氣輻合及水平風向(同圖 3.8)

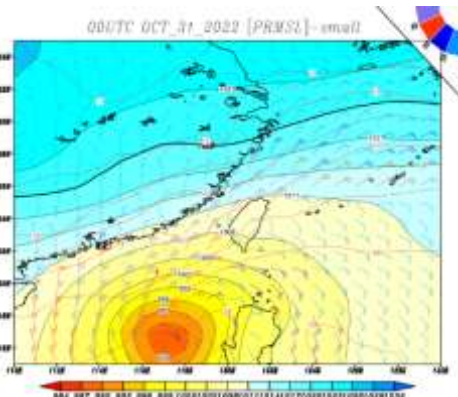


圖 3.16 10 月 31 日 0000 UTC NCEP GFS 海平面氣壓、溫度及 10m 水平風場(同圖 3.6)

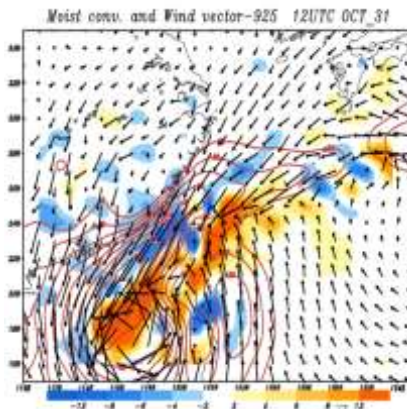


圖 3.19 10 月 31 日 1200 UTC NCEP GFS 925 hPa 水氣輻合及水平風向(同圖 3.8)

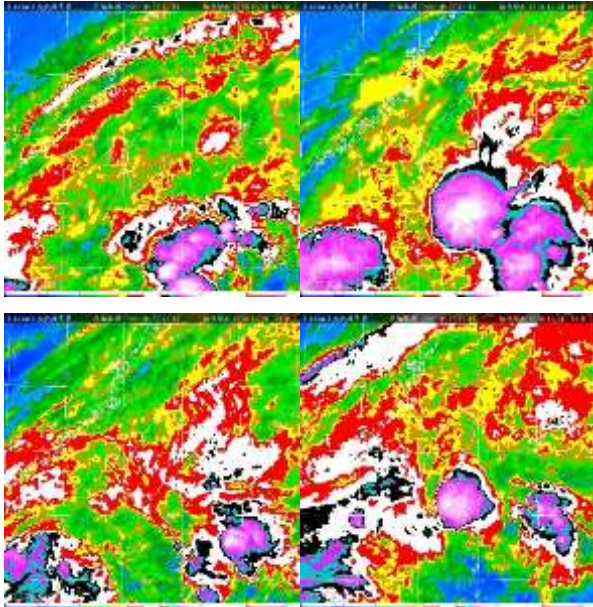


圖 3.20 10 月 31 日 0000、0600、1200 及 1800 UTC Himawari 衛星雲圖(色調強化)

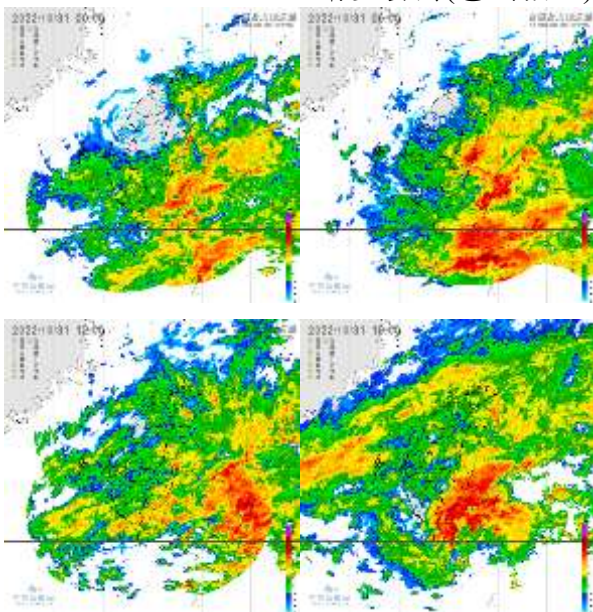


圖 3.21 10 月 31 日 0000、0600、1200 及 1800 UTC CWB 雷達回波圖(色階，回波)

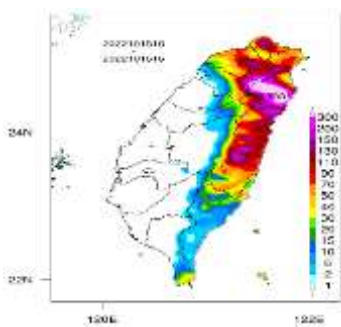


圖 4.1 10 月 16 日模擬之日累積雨量圖(色階，雨量 mm)

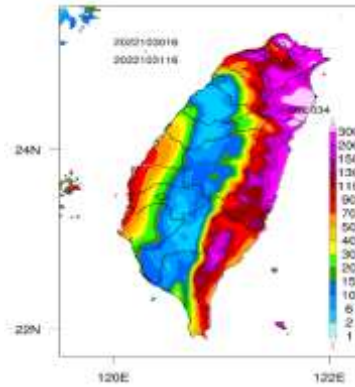


圖 4.2 10 月 31 日 模擬之日累積雨量圖(色階，雨量 mm)

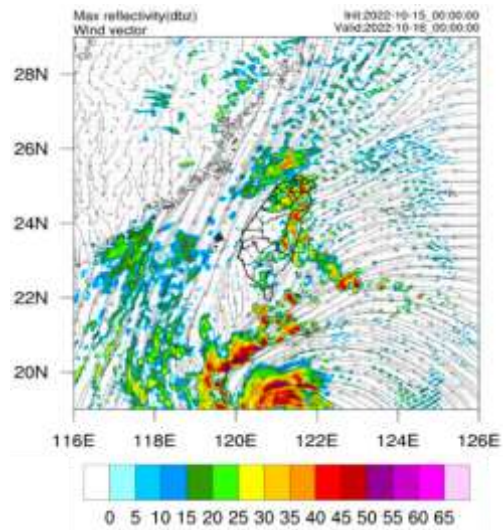


圖 4.3 10 月 16 日 0000 UTC 模擬之 1000 hPa 10 m 水平風向(黑箭頭)及回波(dBZ)

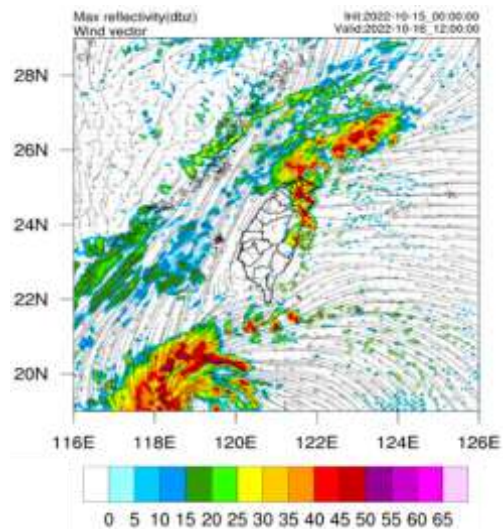


圖 4.4 10 月 16 日 1200 UTC 模擬之 1000 hPa 水平風向及回波(同圖 4.3)

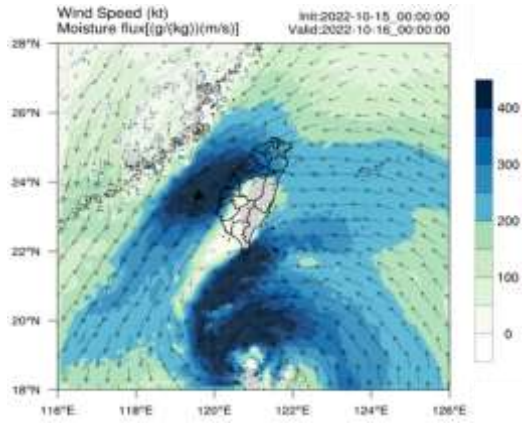


圖 4.5 10 月 16 日 0000 UTC 模擬之 925 hPa 水氣通量(色階, $g/kg \cdot m/s$)及水平風向(黑箭頭)

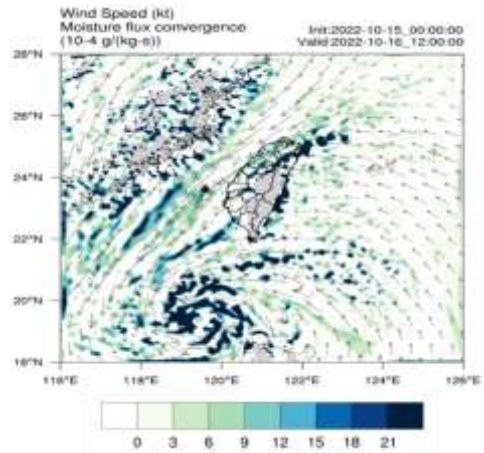


圖 4.8 10 月 16 日 1200 UTC 模擬之 925 hPa 水氣輻合及水平風向(同圖 4.7)

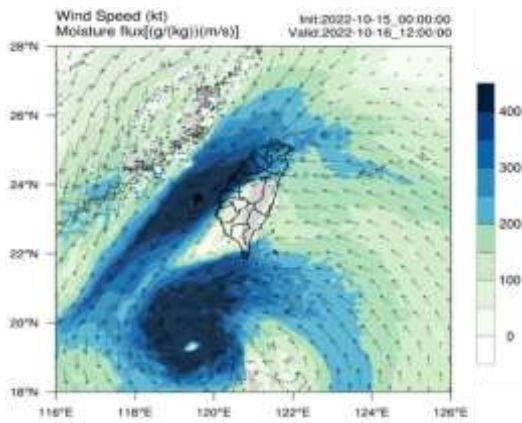


圖 4.6 10 月 16 日 1200 UTC 模擬之 925 hPa 水氣通量及水平風向(同圖 4.5)

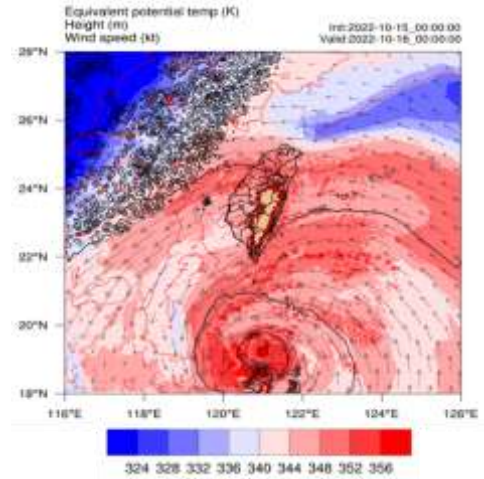


圖 4.9 10 月 16 日 0000 UTC 模擬之 850 hPa 重力位高度(黑線, 間距 30 公尺)、相當位溫(色階, 間距 4K)及水平風向(黑箭頭)

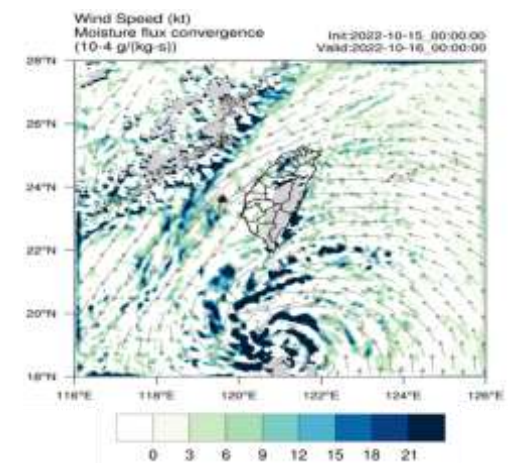


圖 4.7 10 月 16 日 0000 UTC 模擬之 925 hPa 水氣輻合(色階, $10^{-4} g/kg \cdot s$)及水平風向(黑箭頭)

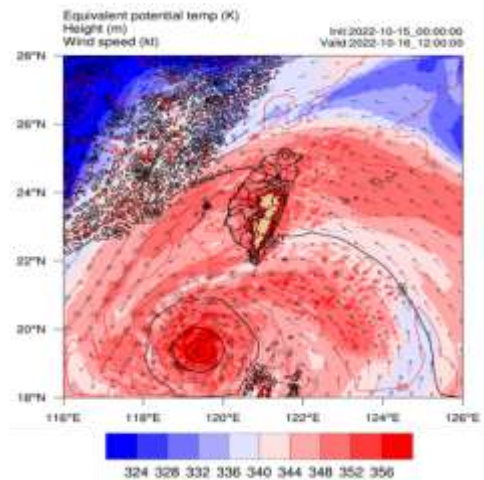


圖 4.10 10 月 16 日 1200 UTC 模擬之 850 hPa 重力位高度、相當位溫及水平風向(同圖 4.9)

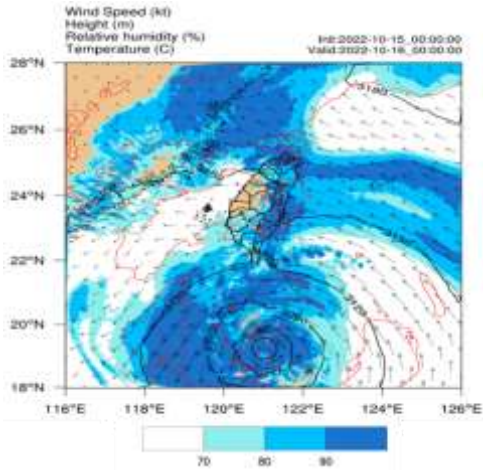


圖 4.11 10 月 16 日 0000 UTC 模擬之 700 hPa 重力位高度(黑線，間距 30 公尺)、相對溼度(色階，%)及水平風向(黑箭頭)

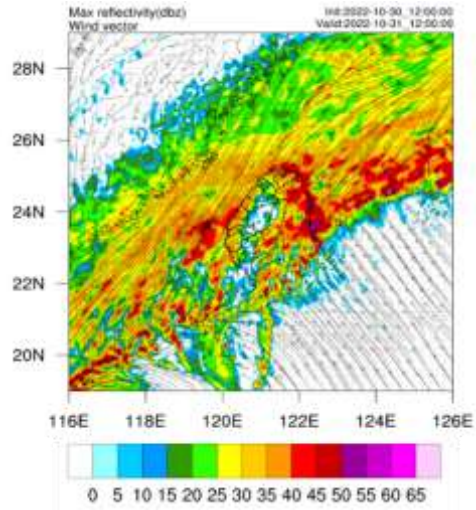


圖 4.14 10 月 31 日 1200 UTC 模擬之 1000 hPa 水平風向及回波(同圖 4.3)

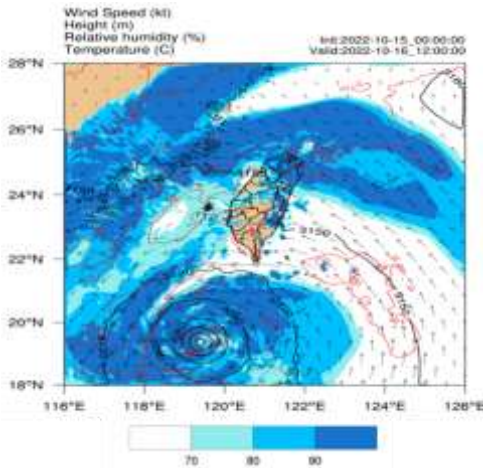


圖 4.12 10 月 16 日 1200 UTC 模擬之 700 hPa 重力位高度、相對溼度及水平風向(同圖 4.11)

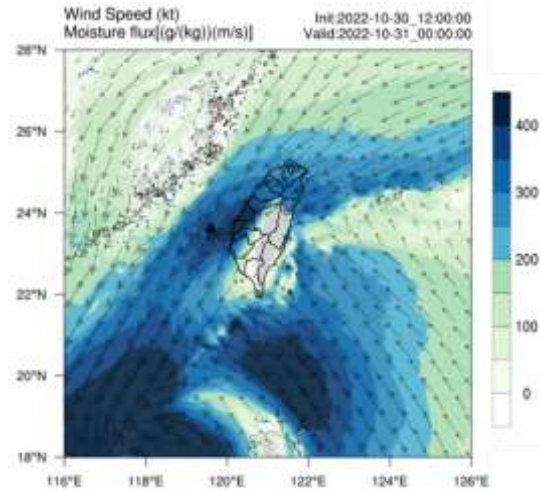


圖 4.15 10 月 31 日 0000 UTC 模擬之 925 hPa 水氣通量及水平風向(同圖 4.5)

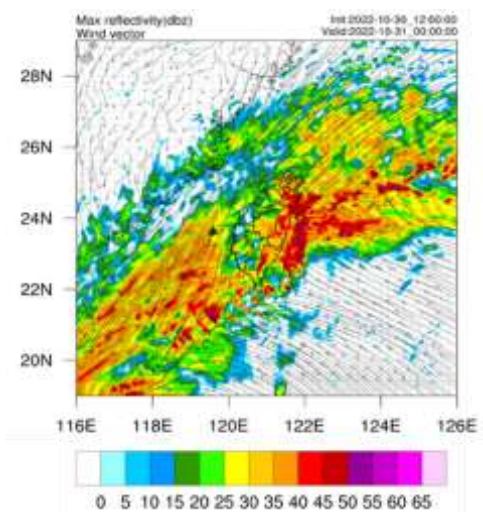


圖 4.13 10 月 31 日 0000 UTC 模擬之 1000 hPa 水平風向及回波(同圖 4.3)

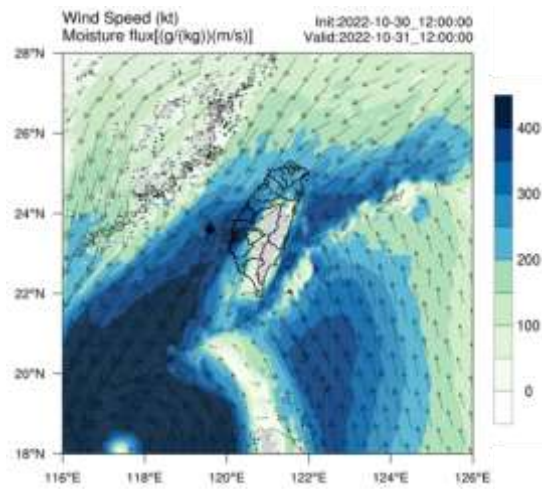


圖 4.16 10 月 31 日 1200 UTC 模擬之 925 hPa 水氣通量及水平風向(同圖 4.5)

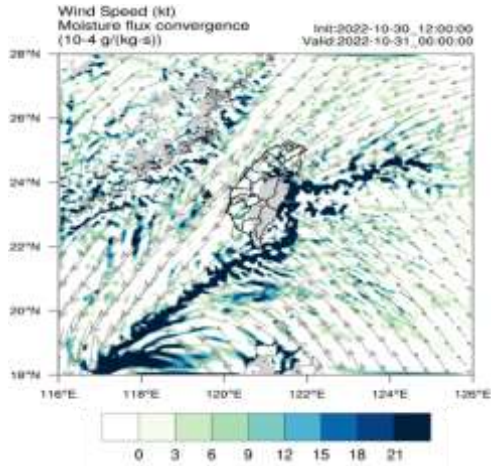


圖 4.17 10 月 31 日 0000 UTC 模擬之 925 hPa 水氣輻合及水平風向(同圖 4.7)

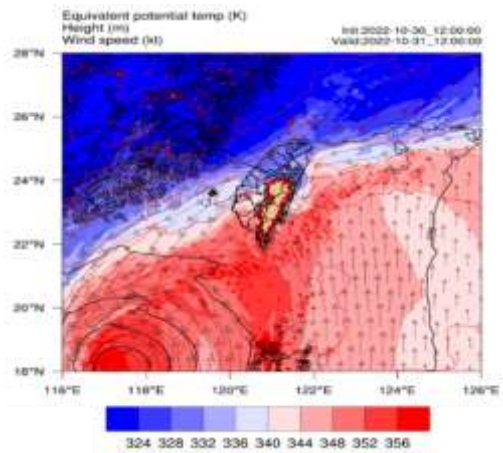


圖 4.20 10 月 31 日 1200 UTC 模擬之 850hPa 重力位高度、相當位溫及水平風向(同圖 4.9)

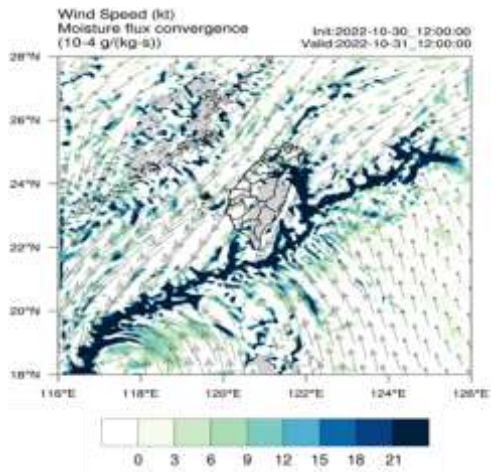


圖 4.18 10 月 31 日 0000 UTC 模擬之 925 hPa 水氣輻合及水平風向(同圖 4.7)

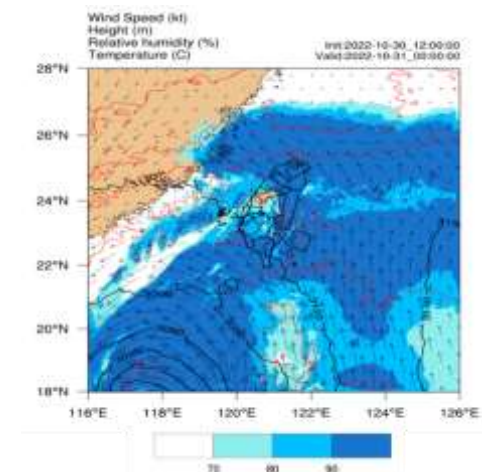


圖 4.21 10 月 31 日 0000 UTC 模擬之 700hPa 重力位高度、相對溼度及水平風向(同圖 4.11)

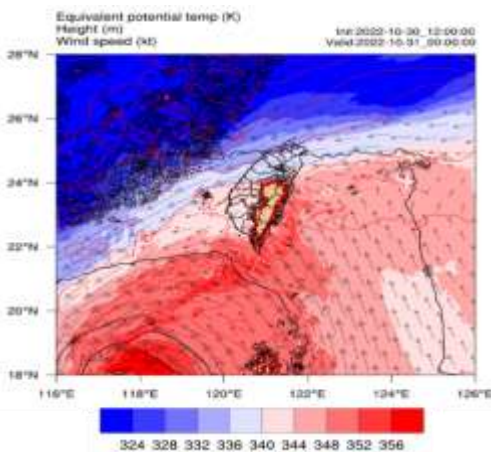


圖 4.19 10 月 31 日 0000 UTC 模擬之 850 hPa 重力位高度、相當位溫及水平風向(同圖 4.9)

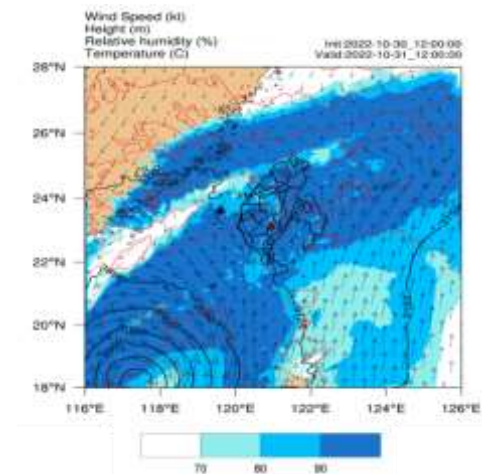


圖 4.22 10 月 31 日 1200 UTC 模擬之 700 hPa 重力位高度、相對溼度及水平風向(同圖 4.11)

Cases studies of the extreme rainfall event associated with typhoon Nesat and Nalgae(2022)

Yi-Hao Liao, Shih-Jie Tsao, Hao-Hsun Huang, Yu-Feng Chang Lin

The Weather Center, R.O.C.A.F.

Abstract

Taiwan had not taken a direct hit from Nalgae and Nesat typhoon in 2022, but leading to twice remote rainfall events and extremely torrential rain for the northern and eastern region, and thereby caused destruction and significant economic damage. The objective of this study is to understand the key factors leading to uncertainty in the Typhoon-induced remote rainfall and use the Weather Research and Forecasting Model (WRF) version 4.4 to study the extreme rainfall associated with typhoon related to the northeasterly monsoon.

The result showed that remote rainfall related to the cases of Nalgae and Nesat typhoon could be attributed to interaction between the northeasterly monsoon and typhoon circulation which lead to environmental effects, instead of the intensity and size of typhoons. The main reason was that the transport of water vapour in the atmosphere, and the convergence zone due to the interaction of monsoon and typhoon circulation, especially the location of convergence zone between water vapour and stream.

Keywords: Accompanied effect 、 WRF model 、 Nesat typhoon 、 Nalgae typhoon